# ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

## Instituto de Ciencias Matemáticas

# "ANALISIS ESTADISTICO DE LAS CAUSAS DE ACCIDENTES DE TRANSITO EN LA CIUDAD DE GUAYAQUIL"

# TESIS DE GRADO

**Previa la obtención del Título de:**

**INGENIERO EN ESTADISTICA INFORMATICA**

Presentada por:

**Christian Francisco Tomalá Vergara**

**GUAYAQUIL - ECUADOR**

AÑO

2000

# Agradecimiento

A todas las personas que de uno u otro modo colaboraron en la realización de este trabajo y especialmente al Mat. Eduardo Rivadeneira Director de Tesis, por su invaluable ayuda

# Dedicatoria

A DIOS

A MIS PADRES

A MIS HERMANOS

A MIS FAMILIARES

# Tribunal de Graduación

Ing. Félix Ramírez

Director del I.C.M

Mat. Eduardo Rivadeneira
Director de Tesis

Mat. Jhon Ramírez
Vocal Principal

Ing. Moisés Villena
Vocal Principal

# Declaratoria Expresa

"La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado me corresponden exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la Escuela Superior Politécnica del Litoral"

Christian Tomalá Vergara

# RESUMEN

El trabajo que se presenta a continuación, consiste en un estudio estadístico de las causas de accidentes de transito que se registraron en la ciudad de Guayaquil, tomando como base para este estudio las publicaciones que realiza la Comisión de Transito del Guayas, con el cual se busca estudiar el comportamiento de las causas y sus consecuencias en la sociedad, mediante el uso de herramientas estadísticas.

Este trabajo en su desarrollo presenta cuatro capítulos:

1. Estudio histórico del transporte y transito de la ciudad de Guayaquil; en este capitulo se analiza antecedentes del transporte como conceptos de los diferentes medios de transporte terrestre y análisis de aspectos relacionados a los accidentes de transito en la ciudad de Guayaquil

2. Es el estudio de los accidentes en la ciudad de Guayaquil y sus consecuencias; en esta parte se analizan todos los factores que intervienen en los accidentes de transito como sus causa, tipos, condiciones del conductor y las consecuencias de los mismos.

En estos dos primeros capítulos el periodo de análisis es el año 1996, puesto que es la más reciente publicación que realizo la Comisión de transito del Guayas.

3. Marco teórico; este capítulo se define las herramientas y conceptos que se utilizaran en el siguiente capitulo de manera que facilite su entendimiento, se describe los métodos univariados y multivariados en que se basa la investigación.

4. Análisis univariado y multivariado de las causas de accidentes de transito en la ciudad de Guayaquil: en esta sección se detalla las variables que se utilizan, como el análisis univariado de las causas de accidentes de transito en el periodo de 1990 a 1996. para el análisis multivariado se utiliza el mismo periodo de estudio y aquí se establece las relaciones entre las variables para poder agrupar en factores que representen la población.

# INDICE GENERAL

RESUMEN.....II

INDICE GENERAL.....III

INDICE DE TABLAS.....IV

INDICE DE FIGURAS.....V

INDICE DE GRAFICOS.....VI

INTRODUCCIÓN.....1

**CAPITULO 1**

**ANALISIS HISTORICO DE TRANSPORTE Y TRANSITO DE LA CIUDAD DE GUAYAQUIL.....2**

1.1 Antecedentes Históricos de transporte y transito en la ciudad de Guayaquil.....2

1.2 Aspectos relacionados con el transporte y transito en la ciudad de Guayaquil.....4

1.2.1 Definición de los vehículos de transito.....4

1.2.2 Matriculación de vehículos .....6

1.2.3 Licencias.....9

1.2.4 Contravenciones.....9

1.2.5 Denuncias.....10

1.3 Análisis de aspectos relacionados a los accidentes de transito.....10

1.3.1 Accidentes.....11

1.3.2 Tipos de accidentes.....12

1.3.3 Causas.....13

1.3.4 Consecuencias.....15

1.3.5 Conductores.....17

1.3.6 Lugares.....17

1.3.7 Horas.....19

CAPITULO 2

2. EFECTOS Y CONSECUENCIAS DE LOS ACCIDENTES DE TRANSITO OCURRIDOS EN LA CIUDAD DE GUAYAQUIL.....21

2.1 Análisis de accidentes en la ciudad de Guayaquil.....21

2.1.1 Circunstancias sico-físicas de los conductores en relación con los accidentes de transito registrados en la ciudad de Guayaquil.....24

2.1.2 Sexo del conductor en relación a la clase de accidentes de transito registrado en la ciudad de Guayaquil.....26

2.1.3 Condiciones atmosféricas en relación con los tipos de accidentes de transito ocurridos en la ciudad de Guayaquil.....30

2.2 Accidentes de transito ocurridos en la ciudad de Guayaquil clasificados por días de la semana.....34

2.3 Sexo y condiciones de las victimas de los diferentes tipos de accidentes de transito ocurrido en la ciudad de Guayaquil.....37

2.3.1 Sexo y condiciones de las victimas de los accidentes de transito ocurrido en la ciudad de Guayaquil en relación con la causa de los mismos .....41

**CAPITULO 3**

**3. MARCO TEORICO.....43**

3.1 METODOS Y CONCEPTOS BÁSICOS .....43

3.1.1 ESTADISTICA DESCRIPTIVA E INFERENCIAL.....45

3.1.1.1 Estadística.....45

3.1.1.2 Estadística descriptiva.....46

3.1.1.3 Estadística Inferencial.....46

3.1.2 Tabulación y grafica de datos.....46

3.1.2.1 Clases.....47

3.1.2.2 Tabla de Frecuencias.....47

3.1.2.3 Histogramas de frecuencia.....49
3.2 Medida de Tendencia central y Dispersión.....50
3.2.1 Media Aritmética.....51
3.2.2 Medidas de Dispersión.....51
3.2.2.1 Rango.....52
3.2.2.2 Varianza.....52
3.3 Medidas de Asociación.....52
3.3.1 Coeficiente de Correlación.....53
3.4 Prueba de Hipótesis.....54
3.4.1 Hipótesis Estadística.....54
3.4.2 Contraste de Hipótesis.....55
3.5 Tablas de Contingencia.....57
3.6 Técnicas Multivariantes.....61
3.6.1 Correlación Lineal.....62
3.6.2 Componentes Principales.....64

CAPITULO 4

4. ANÁLISIS UNIVARIADO Y MULTIVARIADO DE LAS CAUSAS DE ACCIDENTES DE TRANSITOEN LA CIUDAD DE GUAYAQUIL.....68

4.1 Descripción del Análisis.....68

4.2 Características de variables.....69

4.3 Análisis univariado de las causas de accidente de transito ocurridos en la ciudad de Guayaquil.....71

4.3.1 Por imprevisión del conductor.....71

4.3.2 Por imprevisión del pasajero.....73

4.3.3 Por imprevisión del peatón.....76

4.3.4 Por exceso de velocidad.....78

4.3.5 Por embriaguez.....80

4.3.6 Por impericia .....83

4.3.7 Por casos fortuitos.....86

4.3.8 Por órgano de seguridad en mal estado.....89

4.3.9 Por distracción .....92

4.3.10 Por no respetar la luz roja.....94

4.3.11 Por no respetar la señal del vigilante.....97

4.3.12 Por no respetar el disco pare .....100

4.3.13 Por causas desconocidas.....103

4.3.14 Otros.....105

4.4 Análisis multivariado de las causas de accidentes de transito.....107

4.4.1 Tablas de contingencia.....109

4.4.1.1 Análisis de las variables tipos de servicio que prestan los vehículos y victimas que se registraron.....109

**4.4.1.2** Análisis de las variables sexo del conductor en relación con los tipos de accidentes.....111

4.4.1.3 Análisis del estado del vehículo en relación con los accidentes de transito ocurridos.....114

4.4.1.4 Análisis de causas de accidentes de transito en relación con las victimas que ocasionaron.....117

4.4.2 Matriz de correlación de las variables de estudio.....120

4.4.3 Análisis de componentes principales.....121

**5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**.....131

**ANEXOS**

**BIBLIOGRAFÍA**

# INDICE DE TABLAS

Tabla I Tipos de victimas.....13

Tabla II Tipos de los vehículos con que se cometieron accidentes con victimas en la ciudad de Guayaquil.....22

Tabla III Accidentes registrados con respecto al estado sico-fisico de los conductores que lo ocasionaron.....25

Tabla IV Tipos de accidente con relación al sexo del conductor.....27

Tabla V Tabla de registro de las condiciones atmosféricas en relación a los tipos de accidentes que se registraron en la ciudad de Guayaquil.....32

Tabla VI Accidentes de transito ocurridos en la ciudad de Guayaquil clasificados por días de la semana.....34

Tabla VII Sexo y condición de las victimas de los accidentes de transito ocurridos en la ciudad de Guayaquil.....41

Tabla IV. I Estadística descriptiva de imprevisión del conductor.....72

Tabla IV. II Estadística descriptiva de imprevisión del pasajero.....74

Tabla IV. III Estadística descriptiva de imprevisión del peatón.....76

Tabla IV. IV Estadística descriptiva de exceso de velocidad.....79

Tabla IV.V Estadística descriptiva de embriaguez.....81

Tabla IV.VI Estadística descriptiva de impericia.....84

Tabla IV.VII Estadística descriptiva de casos fortuitos.....87

Tabla IV.VIII Estadística descriptiva de org. Mal estado.....90

Tabla IV.IX Estadística descriptiva de distracción del conductor.....92

Tabla IV.X Estadística descriptiva de no respetar la luz roja.....95

Tabla IV.XI Estadística descriptiva de no respetar la señal del vigilante.....98

Tabla IV.XII Estadística descriptiva de no respetar el disco pare.....101

Tabla IV.XIII Estadística descriptiva de causas desconocidas.....103

Tabla IV.XIV Estadística descriptiva de otros.....106

Tabla IV. XV Tablas de contingencia entre los tipos de servicio que prestan los vehículos en contra las victimas de los accidentes.....110

Tabla IV. XVI Prueba ji cuadrado servicio de los vehículos en relación a las victimas.....110

Tabla IV. XVII Tabla de contingencia del sexo del conductor en relación con los tipos de accidentes.....113

Tabla IV. XVIII Prueba ji cuadrado sexo del conductor en relación con los accidentes.....113

Tabla IV. IXX Tabla de contingencia de el estado del vehículo en relación a los tipos de accidentes.....116

Tabla IV. XX Prueba ji cuadrado del estado del vehículo en relación a los accidentes .....116

Tabla IV. XXI Tabla de contingencia entre las causas de accidentes contra victimas que ocasionaron.....119

Tabla IV. XXII Prueba ji cuadrado de las causas de accidentes en relación a las victimas que ocasionaron.....120

Tabla VI. XXIII De los porcentajes de explicación de las componentes principales.....122

Tabla VI. XXIV Matriz de vectores propios.....123

Tabla IV. XXV Matriz de cargas.....124

Tabla IV. XXVI porcentaje de explicación de las componentes principales utilizando rotación .....126

Tabla IV. XXVII Matriz de cargas y vectores propios rotados mediante el método varimax.....127

# INDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 Grafica de los accidentes de transito con victimas según el servicio de los vehículos .....23

Figura 2.2 Grafica de los accidentes registrados con referencia al estado del Conductor.....26

Figura 2.3 Grafica de Sexo del conductor en relación a los accidentes registrados en la ciudad de Guayaquil.....30

Figura 2.4 Grafica de los Porcentajes de los accidentes registrados bajo condiciones Normales.....33

Figura 4.1 Grafica de histograma de Imprevisión del Conductor.....73

Figura 4.2 Grafica de histograma de Imprevisión del Pasajero.....75

Figura 4.3 Grafica de histograma de Imprevisión del Peatón.....78

Figura 4.4 Grafica de histograma de Exceso de Velocidad.....80

Figura 4.5 Grafica de histograma de Embriaguez.....83

Figura 4.6 Grafica de histograma de Impericia del conductor.....86

Figura 4.7 Grafica de histograma de Casos Fortuitos.....88

Figura 4.8 Grafica de histograma de Órgano de seguridad en mal estado.....91

Figura 4.9 Grafica de histograma de Distracción del Conductor.....94

Figura 4.10 Grafica de histograma de No respetar la luz Roja.....97

Figura 4.11 Grafica de histograma de No respetar la señal del vigilante..... ...99

Figura 4.12 Grafica de histograma de No respetar el Disco Pare.....102

Figura 4.13 Grafica de histograma de Causas Desconocidas.....105

Figura 4.14 Grafica de histograma de Otros.....107

## INDICE DE GRAFICOS

Gráfico 3.1: Tabla de frecuencia.....47

Gráfico 3.2: Histograma.....49

Gráfico 3.3: Arreglos de r-filas x c-columnas.....58

Gráfico 3.4: Representación matriz de datos.....62

Gráfico 3.5 : Matriz de correlación.....63

# INTRODUCCIÓN

El siguiente estudio presenta una manera científica y detallada de cómo se comportan los accidentes de transito y sus causas, su repercusión en la sociedad guayaquileña, basado en los registros de la Comisión de Transito del Guayas.

Se espera crear un marco donde se sustente la manera de desarrollar una investigación de este tipo, por lo que en futuros estudios se puedan realizar.

Este trabajo refleja la situación que los guayaquileños pasamos cuando viajamos en un medio de transporte terrestre, lo cual tiene consecuencias desastrosas cuando ocurre un siniestro, por este motivo es que se presentan los puntos relevantes donde se puedan tomar medidas acertadas para disminuir el riesgo de viajar en dicho medio

# CAPITULO 1

# 1. ANALISIS HISTORICO DE TRANSPORTE Y TRANSITO DE LA CIUDAD DE GUAYAQUIL.

## 1.1 Antecedentes históricos de transporte y tránsito en la ciudad de Guayaquil.

Es conocido que en casi todos los países del mundo existe el sector del transporte terrestre, que a su vez constituye la parte medular para viabilizar el desarrollo económico, social, político y cultural.

El transporte constituye el aparato circulatorio de todo organismo nacional, siendo a su vez en contexto un poco más amplio y de mayor trascendencia en la economía y comercio de los pueblos.

Es por este motivo que el desarrollo del transporte es proporcional al desarrollo de la economía y es un factor fundamental en el proceso de integración de los pueblos.

En nuestro país históricamente el sistema del transporte ha sufrido variaciones considerables ya que se comenzó con la vía férrea que une Guayaquil y Quito, con perspectivas de desarrollo para poder recorrer todo el Ecuador. Lo que funciono algunos años como parte fundamental del flujo comercial entre estas ciudades.

Por la década de los setenta en la expansión económica producida por la explotación del petróleo el sector del transporte urbano estaba inmerso en una de las más grandes crisis que pudo experimentar este sector de servicios. Debido que imperaba la anarquía en los principales dirigentes de este gremio y no llegaban a un acuerdo con los representantes del gobierno de turno.

Esta época se la considera con mayor vehemencia debido al afán de integrar el aparato productivo, económico y social del país por parte de las autoridades gubernamentales mediante la ampliación de la red vial en todo el país.

## 1.2 Aspectos relacionados con el Transporte y Tránsito en la ciudad de Guayaquil.

En el Ecuador los medios de transporte que se utilizan son: El Marítimo o Fluvial, Terrestre, Aéreo y Férreo. Siendo el transporte terrestre él mas utilizado para la movilización y transportación, como, personal, alimentos y otros. Siguiendo el transporte aéreo y en menor proporción el fluvial y férreo.

Dentro de los aspectos relacionados con el transporte terrestre y él transito en la Provincia del Guayas observamos varios como: Vehículos, Licencias, Contravenciones y Denuncias.

Es por esta razón que enfocamos la investigación en el transporte terrestre de la provincia del Guayas, específicamente en la ciudad de Guayaquil.

### 1.2.1 Definiciones de los vehículos de tránsito

Para mejor comprensión de los aspectos relacionados con él transito dentro y fuera de la ciudad, es necesario conocer algunas definiciones que se presentan a continuación.

**Vehículo.-** Es todo artefacto a motor destinado a transportar pasajeros y/o carga por carretera.

**Vehículo de pasajeros.-** Es el que esta destinado exclusiva o principalmente al transporte de personas.

**Automóvil.-** Vehículo liviano que puede transportar hasta 5 personas.

**Bus.-** Vehículo pesado, de 6 llantas, con carrocería metálica o de madera, y con capacidad superior a 30 asientos.

**Colectivo.-** Vehículo semipesado, de carrocería metálica o de madera, con 4 o 6 llantas y una capacidad hasta 30 asientos.

**Jeep.-** Vehículo liviano de carrocería con diseño especial y capacidad hasta de 12 asientos.

**Station wagon.-** Vehículo liviano de mayor amplitud que el automóvil, con 2 o 3 filas de asientos y capacidad hasta de 12 asientos.

**Motocicleta.-** Vehículo liviano de 2 ruedas y hasta 2 asientos.

**Vehículo de carga.-** Es el que está destinado exclusiva o principalmente al transporte de carga.

**Camioneta.-** Vehículo liviano de 4 llantas, con capacidad desde ¼ a 3 ½ toneladas.

**Camión.-** Vehículo pesado de 6 a 12 llantas, con una capacidad superior a 3 toneladas.

**Tanquero.-** Vehículo pesado con 6 llantas o más, acondicionado con un tanque para transporte de carga liquida y capacidad de mas de 3 toneladas.

**Volqueta.-** Vehículo pesado de 6 llantas o más, con cajón, y elevador automático que le permite descargar rápidamente su contenido con capacidad superior a 3 toneladas.

### 1.2.2 Matriculación de vehículos

Para el año 1995 en la provincia del Guayas se registró que los vehículos matriculados ascendieron al número de 167.116 , para

efecto de análisis comparamos con el año 1996, que es el año que vamos a tomar como referencia.

En la Provincia del Guayas durante el año 1996, se matricularon 170.422 vehículos, cifras que nos permiten establecer que solo se han matriculado alrededor del 81% de un total de 210.000 vehículos registrados en el archivo histórico de la Comisión de Transito del Guayas.

Para el año 1997 en ésta misma provincia se registró que los vehículos matriculados ascendieron al número de 169.823 lo que nos lleva a la siguiente explicación.

Si consideramos el total de los vehículos matriculados en el año 1996 con respecto al año anterior, los mismos que cuantitativamente van de 167.116 a 170.422, observamos un aumento en términos absolutos de 3.306 vehículos.

Ahora comparando con los vehículos matriculados en el año posterior los mismos que cuantitativamente van de 170.422 a 169.823, observamos una disminución en términos absolutos de 599 vehículos.

De las cifras antes expuestas, se analizan los siguientes hechos: La variación experimentada en los vehículos matriculados en el año de 1996, con respecto al año anterior, se traduce en un incremento del 2%.

Y la disminución que experimento con respecto al año siguiente en términos porcentuales es de 0.36%.

Durante 1.996 intervinieron 12514 vehículos en accidentes de transito de los cuales 6.056, es decir el 55.6% fueron causantes directos, observándose que 92.4% corresponden a la provincia del Guayas.

Por otra parte debemos mencionar el 63.7 % de los accidentes fueron ocasionados por los automóviles y las camionetas, observándose también que los microbuses con solo representar el 1.3% de los vehículos matriculados ocasionaron el 17.1% del total de accidentes.

En otro aspecto, debemos anotar que, a pesar de haberse incrementado él número de vehículos matriculados, se observo un decrecimiento del 4.8% en los vehículos de servicio particular.

### 1.2.3 Licencias

En la Comisión de Transito de la Provincia del Guayas, en el año de 1996, se otorgaron 87.442 licencias monto superior en el 18.2% del total registrado el año anterior y que en términos absolutos significo un aumento de 13.442 licencias.

Cabe anotar que este importante crecimiento fue debido a que el rubro de nuevos conductores se incremento en el 19.7%, especialmente con lo que se relaciona con licencias otorgadas a conductores profesionales y deportistas que se incrementaron en el 17.9 % y en el 17.3% en su respectivo orden

### 1.2.4 Contravenciones

Durante el año de 1996 en la ciudad de Guayaquil se registraron 473.334 contravenciones á la ley de transito, habiéndose emitido igual numero de citaciones personales, las mismas que promediadas resultan 39.444 mensuales y 1.315 por día.

En 1996 las contravenciones experimentaron un incremento del 5.3% con respecto al año anterior y que en términos absolutos significo un aumento de 23.935 contravenciones.

### 1.2.5 Denuncias

Durante 1.996, la Comisión de Transito de la Provincia del Guayas receptó 25.010 denuncias, cifras superior en 6.749 denuncias con respecto del año anterior y que en términos porcentuales significó un incremento del 36.9% con respecto al año mencionado.

Es importante hacer notar el incremento en el orden del 26.1% experimentaron las denuncias por robo de vehículos, y que significo un aumento de 623 denuncias respecto a 1995.

## 1.3 Análisis de aspectos relacionados a los Accidentes de Transito

Los aspectos que intervienen en los análisis de accidentes de tránsito según los registros de la Comisión de Transito de la Provincia del Guayas son:

- Accidentes
- Tipos de Accidentes
- Causas
- Consecuencias
- Vehículos

- Conductores
- Lugares
- Horas
- Días y Meses

### 1.3.1 Accidentes

Los accidentes se definen según el diccionario de la lengua Española como:

"Suceso que altera el orden regular de las cosas"

"Suceso o acción de que involuntariamente resulta daño para personas o cosas" .

En la Provincia del Guayas, durante 1.996 se registraron 6956 accidentes de los cuales 5.886 ocurrieron en la ciudad de Guayaquil y 1.070 en las vías de poblaciones rurales. Es importante destacar, que 1996, los accidentes experimentaron un decrecimiento del 11% y que en termino absolutos significó una disminución de 860 accidentes.

Por otro lado se registraron durante el año 1997, 5.300 accidentes, por lo que ha decrecido con respecto al año anterior.

Dentro del marco de los accidentes registrados en la ciudad de Guayaquil, estos disminuyeron en 397, hecho que viene a significar que en esta ciudad, los accidentes experimentaron un decrecimiento en el orden del 6.3%. Todo esto tomando como referencia el año 1996 y el año 1995.

### 1.3.2 Tipos de accidentes

Los tipos de accidente son clasificados según la Comisión de Transito de la Provincia del Guayas como:

- Choques
- Atropellos
- Rozamientos
- Enganchamientos
- Volcamientos
- Encunetamientos
- Caída de Pasajeros
- Estrellamiento
- Incendios y Otros.

En la provincia, en el año 1.996 observamos en los Volcamientos y en los rozamientos una variación decreciente en el 37.5% y en el 20.4%

en su orden. En general en lo que respecta a los accidentes en este año se presento un decrecimiento del orden del 25%.

Los tipos de accidentes y las víctimas que ocasionaron en la ciudad de Guayaquil, se presentan como traumáticos heridos y muertos con las cifras de:

| | |
|---|---|
| ***Traumático*** | **118** |
| ***Heridos*** | **1071** |
| ***Muertos*** | **90** |
| ***Total*** | **1279** |

**TABLA I: TIPOS DE VICTIMAS**

Según los datos observados en la tabla I tenemos un total de 1.279 víctimas de las diferentes clasificaciones, ya que en la ciudad se registraron 5.886 accidentes en el año por lo que es notorio la incidencia en la falta de precaución de los peatones y las causas de los accidentes.

### 1.3.3 Causas.

Las causas de los accidentes según la Comisión de Transito de la Provincia del Guayas son:

*Por Imprevisión*

- Del Conductor
- De los Pasajeros
- Del Peatón

*Por no Respetar*

- Luz Roja
- Señal del Vigilante
- Disco Pare

Otras Causas importantes como.

- Exceso de Velocidad
- Embriaguez
- Impericia
- Órgano de Seguridad en mal estado
- Casos Fortuitos
- Distracción
- Causas Desconocidas
- Otros.

Durante 1.996 como en años anteriores la causa que mayor Accidentes ocasionó fue la imprevisión del conductor puesto que causó el 58.9% del total de accidentes.

En la provincia, las causas que originaron accidentes presentaron características de tendencias decrecientes, sin embargo se notó un incremento en aquellas causas tales como: Órganos de Seguridad en Mal Estado y Distracción que se incrementaron en el orden del 21.3% y en el 3.7% respectivamente.

En la ciudad de Guayaquil, se observo una variación creciente en Órganos de Seguridad en Mal Estado y el Exceso de Velocidad que se incrementaron en un 41.6% y en el 21.3% en su orden, notándose además un decrecimiento en no respetar la luz roja y en no respetar el Disco Pare que decrecieron en el 46.2 %y en el 14.3%.

### 1.3.4 Consecuencias

En 1996 las víctimas registradas en la Provincia del Guayas por accidentes de transito, experimentaron un decrecimiento del 12.7% con respecto al año anterior.

Por otro lado, en el año 1997 en la provincia del Guayas se registro que hubieron 1200 victimas, por lo que ha disminuido el numero de victimas que se dan por causa de los accidentes.

En cuanto a las víctimas que se registraron en la ciudad de Guayaquil, alcanzaron un total de 1279 frente a 1130 registrados el año anterior, observamos un aumento de 149 víctimas lo cual se traduce a un 13.2%. Debiendo puntualizar el notable crecimiento que acusaron las muertes, las mismas que se aumentaron en un 9.8%.

Es importante resaltar la variación decreciente que el orden del 30% y del 16% se observo en los Traumáticos y en los muertos por accidentes de transito.

En lo que respecta a las víctimas registradas en las vías y poblaciones de las zonas Rurales, observamos un decrecimiento del 36.2% y que en términos absolutos significó una disminución de 452 víctimas, debiendo hacer notar el significativo decrecimiento del 27.8% que experimentaron las muertes en esta área.

### 1.3.5 Conductores.

Dentro del marco de los conductores causantes de accidentes de transito, se observo que la mayoría se encontraba en estado normal hablamos del 82.6%, en menor proporción con 6.3% en estado etílico y el resto es decir el 10.9% no fue posible identificar.

Del total de conductores, el 96.1% fueron sexo masculino y el 3.9% de sexo femenino.

### 1.3.6 Lugares.

En la ciudad de Guayaquil los lugares mas peligrosos debido a que con mayor frecuencia han ocurrido accidentes de transito son:

Av. Carlos Julio Arosemena Km 8 vía Daule

Av. Carlos Julio Arosemena Km 10 vía Daule

Av. Carlos Julio Arosemena Km 4 vía Daule

Av. Carlos Julio Arosemena Km 7 vía Daule

Av. Veinticinco de Julio y Ernesto Albán.

Av. De las Américas frente al Terminal Terrestre.

Av. Veinticinco de Julio y Av. Perimetral.

Av. De las Américas y Av. Constitución.

Av. Francisco de Orellana y Av. Plaza Dañin.

Av. Pedro Menéndez frente a la F.A.E.

Av. Juan Tanca Marengo frente a Coca Cola.

Av. Juan Tanca Marengo frente a la Cdla. Marta Roldos.

Av. Pedro Menéndez frente a la Solca.

Av. Veinticinco de Julio frente a las Acacias.

Av. Veinticinco de Julio frente a los Esteros.

Av. Quito y Venezuela.

Av. Juan Tanca Marengo y Av. Jaime Roldos.

Av. Kennedy y Av. Delta.

Av. Machala y Manuel Galecio.

Av. Quito y Manuel Galecio.

Av. Quito y El Oro.

Lorenzo de Garaicoa y Sucre.

Av. Quito y Maracaibo.

Av. Quito y Aguirre.

Trigésima Octava (38ava) y Portete.

La incidencia de accidentabilidad en las áreas mas conflictivas de la ciudad de Guayaquil han acusado un decrecimiento con respecto al año 1995. En efecto, los accidentes fluctúan entre 14 y 79.

Como ya ha ocurrido en años anteriores, la Av. Carlos Julio Arosemena Tola se convirtió en la arteria vial más peligrosa, puesto que totalizo 483 accidentes debiéndose anotar que este total significa un decrecimiento de 23.9% con respecto a los accidentes ocurridos en esta misma vía el año 1995.

En lo que se relaciona, con los accidentes ocurridos en el casco comercial de la ciudad de Guayaquil, se registraron 451, frente a los 511 registrados en el año 1995 observamos una disminución de 60 accidentes que viene a significar un decrecimiento del orden del 11.7% para esta área.

En las intersecciones semaforizadas para esta ciudad se registraron 2091 accidente habiéndose notado un decrecimiento del 15.7% con respecto a los accidentes ocurridos el año 1995.

**1.3.7 Horas.**

En 1.996 se observo que el periodo de las 16 a 18 horas fue el más peligroso; periodo en el cual se registraron 975 accidentes. Debiéndose agregar que en el periodo de las 20 a 24 horas, se

registraron el mayor número de víctimas (297), y que significó el 14.3% del total de víctimas.

# CAPITULO 2

# 2. EFECTOS Y CONSECUENCIAS DE LOS ACCIDENTES DE TRANSITO OCURRIDOS EN LA CIUDAD DE GUAYAQUIL.

## 2.1 ANALISIS DE ACCIDENTES EN LA CIUDAD DE GUAYAQUIL.

En concordancia con lo antes mencionado en la ciudad de Guayaquil en el año de 1996 se registraron 5.886 accidentes de transito.

Los accidentes en que estuvieron implicados los vehículos particulares ascienden al numero de 4.363, lo que significa el 74.12 % del total de los accidentes ocurridos en la ciudad de Guayaquil.

Siguiendo los vehículos que prestan el servicio de alquiler con 1.433 accidentes, por lo cual representa el 24.34 %, los vehículos que son estatales se registraron con 2 accidentes, 3 accidentes para los vehículos institucionales, 38 accidentes registrados con vehículos sin

placas y 47 accidentes de vehículos no identificados, es decir el 1.54% de los accidentes registrados para ese año.

| Servicio de los Vehiculos | Total de los accidentes | Accidentes con victimas | Victimas | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | Traumáticos | Heridos | Muertos |
| *Particular* | 4,363 | 82<br>1<br>39 | 91 | 68<br>5<br>33 | 45 |
| *Alquiler* | 1,433 | 6 | 26 | 6 | 34 |
| *Estatal* | 2 | 2 | 0 | 1 | 1 |
| *Instonal* | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| *Sin placas* | 38 | 12 | 1 | 9 | 2 |
| *No identificados* | 47 | 48 | 0 | 40 | 8 |

**TABLA II: TIPOS DE LOS VEHÍCULOS CON LOS QUE SE COMETIERON ACCIDENTES CON VICTIMAS EN LA CIUDAD DE GUAYAQUIL CLASIFICADOS EN: TRAUMÁTICO, HERIDOS Y MUERTOS.**

De acuerdo a los registros se estableció 1093 accidentes con víctimas, de los cuales 689 de estos accidentes con víctimas son con los vehículos particularés, es decir que el 63.03% del total de accidentes con víctimas sin embargo se dio a conocer que 91 de las víctimas son del tipo de traumáticas, 685 heridos y 45 muertos. Podemos afirmar que el 6.53% de los accidentes con víctima que se registraron de vehículos particulares dejan decesos que lamentar.

FIGURA 2.1 ACCIDENTES CON VICTIMAS SEGUN EL SERVICIO QUE PRESTAN LOS VEHICULOS

Con respecto a los vehículos que prestan el servicio de alquiler se registraron 346 accidentes con víctimas lo que representa el 31.55% del total de accidentes registrados con víctimas, de los cuales 26 son traumáticos, 336 heridos y 34 muertos. Consecuentemente el 9.8% de los accidentes registrados como vehículos de alquiler dejan decesos que lamentar. Por lo que más peligroso resulto viajar en vehículos de alquiler.

También se registran 2 accidentes con víctimas de vehículos estatales, 11 con vehículos sin placas y 45 accidentes con víctimas de los vehículos no identificado, lo que significa el 5.42% del total de los accidentes que registraron víctimas.

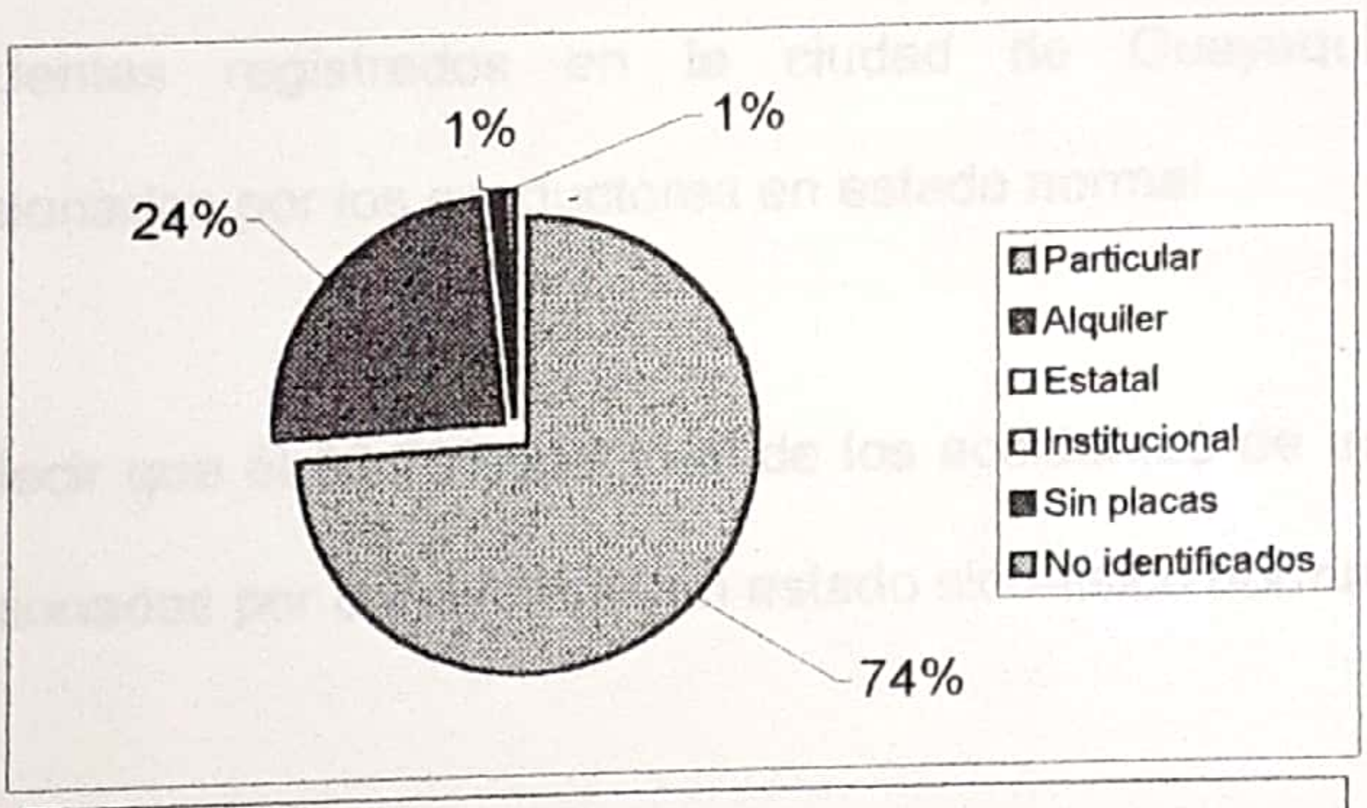


**FIGURA 2.1 ACCIDENTES CON VÍCTIMAS SEGÚN EL SERVICIO QUE PRESTAN LOS VEHÍCULOS**

**2.1.1 Circunstancias Sico-Fisicas de los conductores en relación con los accidentes de transito registrados en la ciudad de Guayaquil.**

Con respecto al estado sico-fisico del conductor se ha clasificado como:

- ✓ Normal
- ✓ Etílico
- ✓ Agotado
- ✓ Enfermedad Súbita
- ✓ No señalado

Del total de accidentes registrados en la ciudad de Guayaquil con respecto al estado del conductor se puede afirmar que; 5107 de los accidentes registrados en la ciudad de Guayaquil han sido ocasionados por los conductores en estado normal.

Es decir que el 86.76% del total de los accidentes de transito fueron ocasionados por conductores en estado sico-fisico normal.

Así mismo 355 de los accidentes fueron ocasionados por conductores en estado etílico, en términos porcentuales es el 6.03% del total de accidentes registrados en la ciudad de Guayaquil.

| Estado del conductor | Accidentes registrados | Porcentaje |
|---|---|---|
| Normal | 5107 | 86.8 |
| Etílico | 355 | 6.0 |
| Agotado | 1 | 0.1 |
| Enfermedad Súbita | | |
| No Señalado | 423 | 7.1 |
| total | 5886 | 100% |

TABLA III: ACCIDENTES REGISTRADOS CON RESPECTO AL ESTADO SICO-FISICO DE LOS CONDUCTORES QUE LO OCASIONARON

Con respecto al estado del conductor No señalado se observaron 423 accidente que ocasionaron dichos conductores lo que significa el 7.1% del total de accidentes que se registraron en la ciudad para este periodo.

Se registro además a un accidente ocasionado por el conductor en estado de agotamiento, por lo que no resulta representativo. Y para el resto de la clasificación del estado sico-fisico de los conductores que ocasionaron los accidentes de transito no ha habido registros.

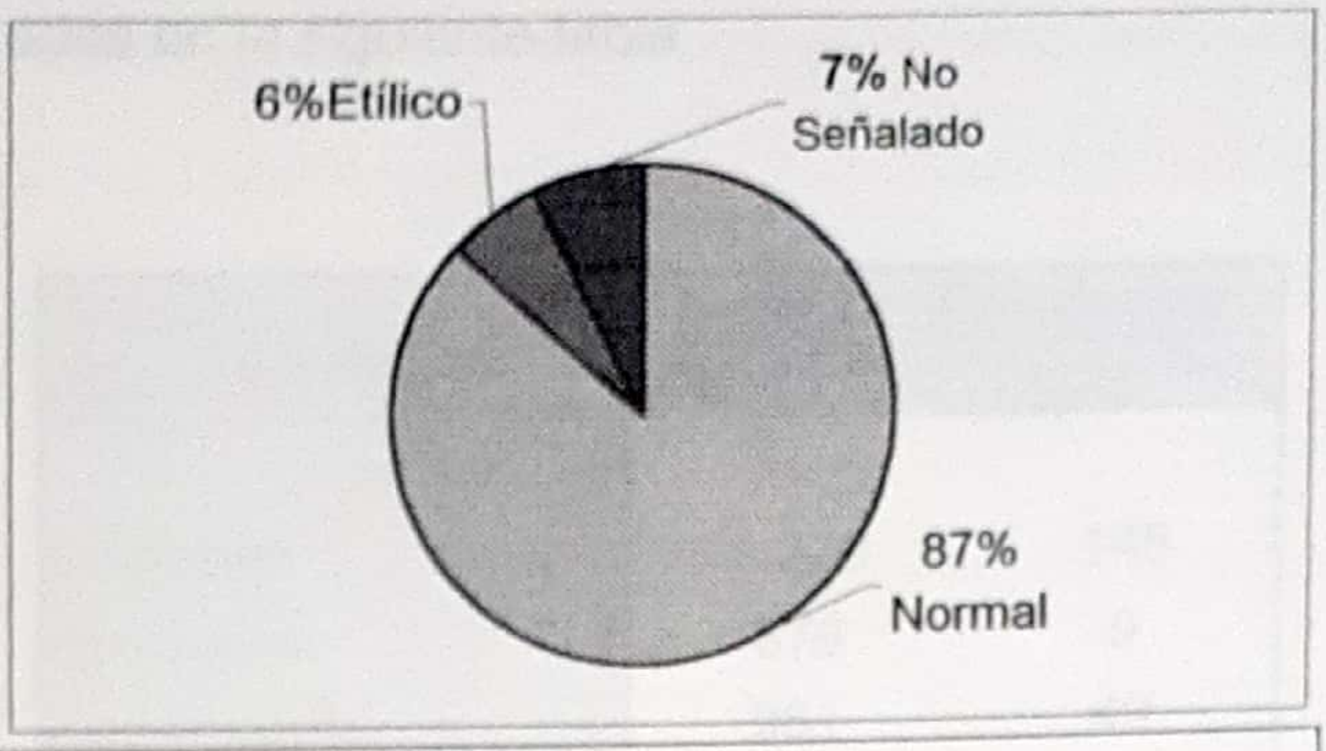


FIGURA 2.2 ACCIDENTES REGISTRADOS CON REFERENCIA AL ESTADO DEL CONDUCTOR

### 2.1.2 Sexo del Conductor en relación a la clase de Accidentes de transito registrado en la ciudad de Guayaquil.

En esta sección se analizara el sexo de los conductores que estuvieron implicados en las diferentes clases de accidente de transito, para efecto de este análisis se sigue con el año 1.996 como referencia, por lo que podemos afirmar lo siguiente.

Se registraron 5.662 accidentes en la que los conductores son de sexo masculino esto quiere decir que el 96.2% de los accidentes de

transito ocurridos en la ciudad de Guayaquil tiene como responsables a personas de sexo masculino. A continuación se presenta los datos registrados en la siguiente tabla.

| ACCIDENTES | Sexo del Conductor | |
|---|---|---|
| | *Masculino* | *Femenino* |
| Choques | 3,328 | 145 |
| Atropellos | 576 | 9 |
| Rozamiento | 961 | 43 |
| Enganchamiento | 40 | 2 |
| Volcamiento | 56 | 1 |
| Encunetamiento | 29 | 2 |
| Estrellamiento | 540 | 22 |
| Caida de Pasajeros | 108 | 0 |
| Incendios | 0 | 0 |
| Otros | 24 | 0 |
| Total | 5,662 | 224 |

**TABLA IV: TIPOS DE ACCIDENTES CON RELACIÓN AL SEXO DEL CONDUCTOR**

Siguiendo el análisis se registró que 224 de los accidentes que ocurrieron para este periodo tenían como conductor a personas de sexo femenino, lo que se interpreta que el 3.8% de estos accidentes fueron ocasionados por personas de sexo femenino.

En la ciudad de Guayaquil se registraron un total de 5.886 accidentes para este periodo de estudio, se registraron 3.328 choques que tiene como responsable a un conductor masculino, esto significa que el 58.77 % de los accidentes de transito clasificado como choque ha sido ocasionado por personas de sexo masculino.

Se registraron 145 choques en la que los conductores son de sexo femenino, lo que significa que el 64.7% de los accidentes de transita clasificado como choque están involucrados personas de sexo femenino

Para los atropellos que es otra clase de accidente se registraron 576 casos en que los conductores son de sexo masculino, es decir que el 10.17% de los accidentes de clase atropello tuvieron como responsables a conductores de sexo masculino.

Así mismo se registraron 9 accidentes de transito de clase atropello en la que los conductores son de sexo femenino, esto representa el 4% del total de accidentes registrados con conductores de sexo femenino.

Otra de la clase de accidentes que se registran cantidades representativas es la de Rozamiento con 961 accidentes en que los conductores son de sexo masculino, lo que representa el 16.97% del total de accidentes en que constan con conductores masculinos.

En cambio se registraron 43 accidentes de clase de rozamientos con conductores de sexo femenino, por lo que representa el 19.19% del total de accidentes que se registraron con conductores de sexo femenino.

Le sigue los accidentes clasificados como estrellamiento ya que sus cifras son relevantes para este análisis. Se registraron 540 accidentes de tipo estrellamiento con conductores de sexo masculino lo que significa que el 9.53% del total de accidentes que tenían conductores de sexo masculino son de tipo estrellamiento.

Lo mismo para conductores de sexo femenino ya que se registraron 22 accidentes de esta misma clase lo que representa el 9.8% del total de accidentes que se registraron en la que los conductores son de sexo femenino.

Del total de los conductores implicados en los accidentes de transito resulto que, 3.929 fueron citados, 1432 fueron detenidos, 518 se

registraron como fugados y 7 muertos. Esto es lo que se ha registrado para el año de estudio en la Comisión de Transito del Guayas.

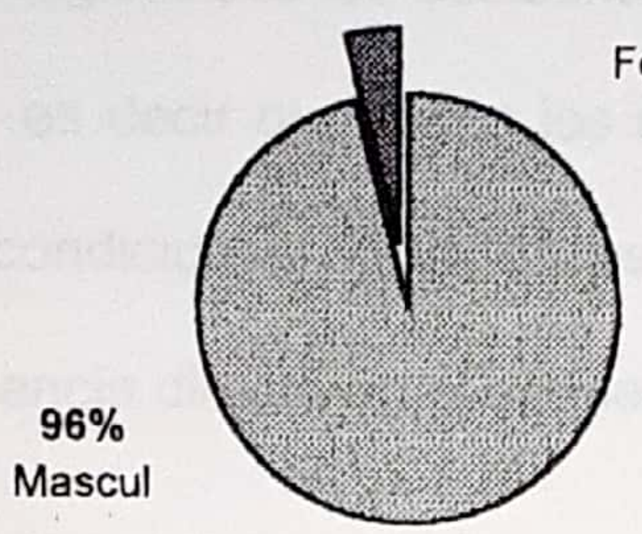


**FIGURA 2.3 SEXO DEL CONDUCTOR EN RELACIÓN CON LOS ACCIDENTES REGISTRADOS EN LA CIUDAD DE GUAYAQUIL**

## 2.1.3 CONDICIONES ATMOSFERICAS EN RELACION CON LOS TIPOS DE ACCIDENTES DE TRANSITO OCURRIDOS EN LA CIUDAD DE GAYAQUIL.

Para efecto de análisis de los accidentes de transito y las principales causas que influyen en la consecución de los mismos podemos tener la influencia de las condiciones atmosféricas ya que intervienen

indirectamente en la ejecución de los accidentes de transito, por lo que se considera las características atmosféricas siguientes:

- ✓ Normal
- ✓ Lluvia
- ✓ Otros

Se encuentran registrados los accidentes de transito ocurridos en un total de 5.886, es decir que todos los accidentes registrados se han efectuado en condiciones atmosféricas normales. Por lo que no se encuentra influencia directa en el momento de efectuarse el siniestro.

A continuación se presenta los registros de los accidentes que se consumaron bajo las diferentes condiciones atmosféricas, en la siguiente tabla

| Tipos de Accidentes | Condiciones Atmosféricas | | |
|---|---|---|---|
| | Normal | Lluvia | Otros |
| Choques | 3473 | - | - |
| Atropellos | 585 | - | - |
| Rozamiento | 1004 | - | - |
| Enganchamiento | 42 | - | - |
| Volcamiento | 57 | - | - |
| Encunetamiento | 31 | - | - |
| Estrellamiento | 562 | - | - |
| Caida de Pasajeros | 108 | - | - |
| Incendios | - | - | - |
| Otros | 24 | - | - |
| Total | 5886 | - | - |

**Tabla V: De registro de las condiciones atmosféricas en relación a los Tipos de Accidente ocurridos en la ciudad de Guayaquil**

Basándonos en esta información y en los registros de la Comisión de Transito del Guayas, con respecto a los tipos de accidentes que se efectuaron en condiciones atmosféricas normales podemos resaltar que se efectuaron 3.473 Choques, 585 Atropellos, 1004 Rozamientos, 42 Enganchamientos, 57 Volcamientos, 31 Encunetamientos, 562 Estrellamientos, 108 Caída de Pasajeros y 24 Otros.

En síntesis todos los accidentes registrados se efectuaron bajo condiciones atmosféricas normales lo que significa que 5.886 accidentes de transito registrados fueron bajo estas condiciones.

Lo que significa que las condiciones atmosféricas son indiferentes a los tipos de accidentes ocurridos en la ciudad de Guayaquil para el periodo de estudio.

Sin embargo los choques son los que tienen el mayor porcentaje de incidencia con un 58, siguiéndole en porcentaje los rozamientos con 17 % luego los atropellos y estrellamientos ambos con 10% respectivamente, ya que estos tipos de accidentes son los más representativos en relación con el estado atmosférico normal.

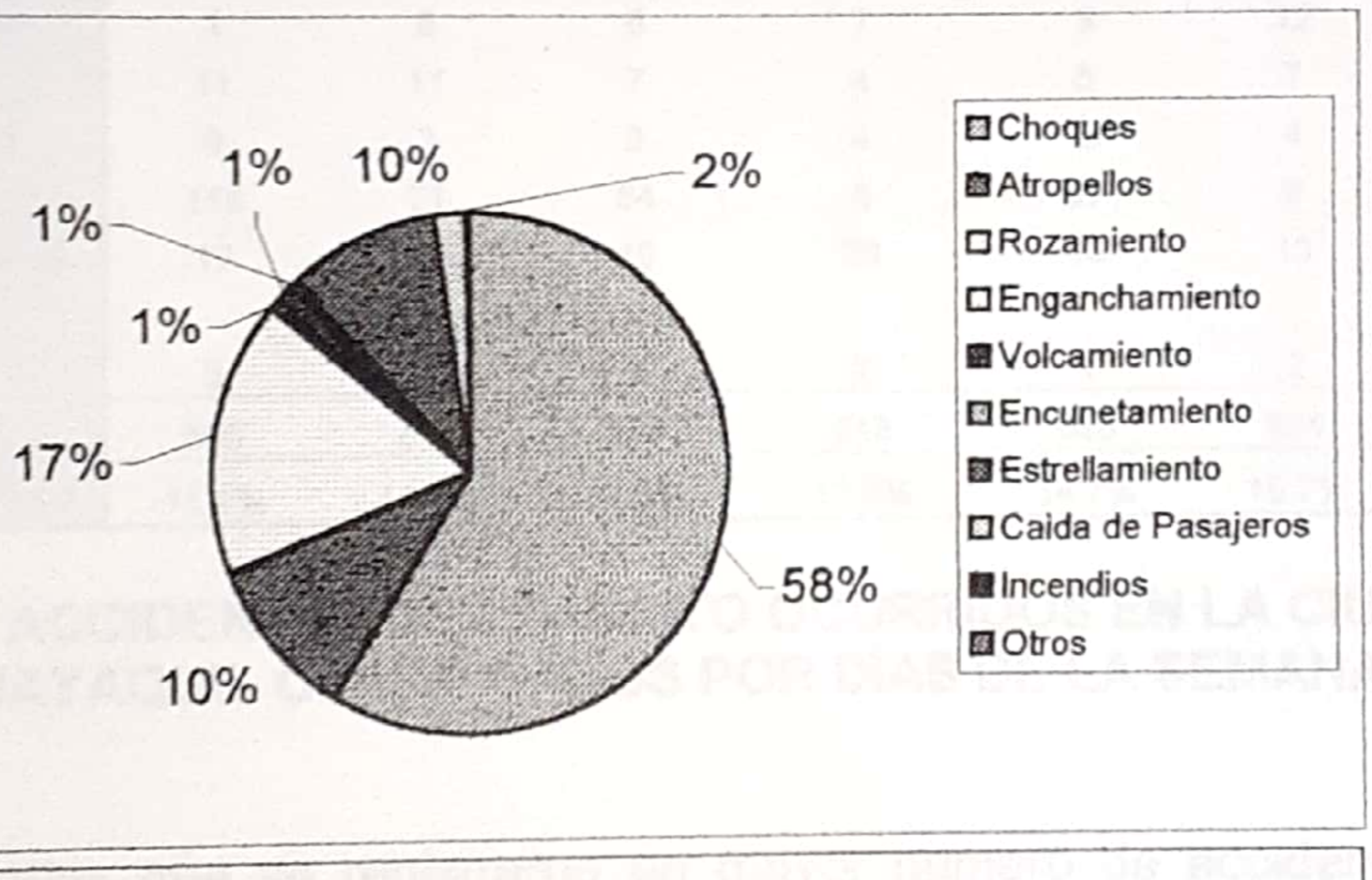


**FIGURA 2.4 PORCENTAJE DE LOS ACCIDENTES REGISTRADOS BAJO CONDICIONES ATMOSFÉRICAS NORMALES**

## 2.2 Accidentes de Transito ocurridos en la ciudad de Guayaquil Clasificados por días de la semana.

El objetivo de este análisis es determinar cual es el día más peligroso, es decir el día en que ocurrieron mas accidentes según los registros que se tienen en la Comisión de Transito del Guayas.

| Tipos de Accidentes | Dias de la Semana | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Domingo | Lunes | Martes | Miércoles | Jueves | Viernes | Sábado |
| Choques | 357 | 490 | 523 | 484 | 540 | 533 | 546 |
| Atropellos | 82 | 76 | 4 | 88 | 74 | 89 | 102 |
| Rozamiento | 62 | 188 | 140 | 144 | 165 | 188 | 117 |
| Enganchamiento | 1 | 6 | 6 | 7 | 5 | 12 | 5 |
| Volcamiento | 11 | 11 | 7 | 4 | 5 | 7 | 12 |
| Encunetamiento | 9 | 3 | 3 | 4 | 2 | 4 | 6 |
| Estrellamiento | 118 | 71 | 64 | 5 | 57 | 6 | 111 |
| Caida de Pasajeros | 12 | 15 | 19 | 20 | 13 | 13 | 16 |
| Incendios | | | | | | | |
| Otros | 3 | 7 | 3 | 2 | 4 | 2 | 3 |
| Total | 655 | 867 | 839 | 818 | 865 | 924 | 918 |
| Porcentaje | 11.1% | 14.7% | 14.3% | 13.9% | 14.7% | 15.7% | 15.6% |

**TABLA VI: ACCIDENTES DE TRANSITO OCURRIDOS EN LA CIUDAD DE GUAYAQUIL CLASIFICADOS POR DÍAS DE LA SEMANA**

Los días que se registraron un mayor numero de accidentes es el Viernes con un total de 924 accidentes en el año, lo que significa el 15.7% del total de accidentes registrados en la ciudad de Guayaquil.

Le sigue el día Sábado con 918 accidentes registrados, casi igual que el viernes, lo que resulta el 15.6% del total de accidentes registrados en la ciudad de Guayaquil. En síntesis estos son los días de mayor riesgo en que se efectúan los accidentes de transito, por lo que se debe de tomar medidas necesarias para minimizar dichos riesgos.

Otros de los días de potencial peligro que han sido registrados son el día Lunes y Jueves con un numero de 867 y 865 respectivamente lo que significa en términos porcentuales que el 14.7% del total de accidentes de transito registrado en la ciudad de Guayaquil para ambos días.

Cabe resaltar que el numero de accidentes de transito ocurridos en relación con los días de la semana tiene diferencias poco significativas es decir que casi todos los días son potencialmente peligrosos para la consecución de los accidentes, debido a la variabilidad de sus causas.

Con respecto a los tipos de accidentes que se efectuaron los diferentes días de la semana se puede afirmar que, el sábado es el día con mayor registro de choques con 546 accidentes registrados, le sigue el día jueves con 540 choques registrados, el viernes con 533,

martes con 523, lunes con 490, miércoles con 484 y por ultimo el día domingo con 357 accidentes de transito.

En cambio para la clase de accidente como lo es atropellamiento se registraron, 102 accidentes el día sábado, 89 el día viernes, 88 el día miércoles, 82 el día lunes, 74 los días martes y jueves. Se puede observar que no se nota algún día con mayor registro de atropellamiento.

Para los rozamientos se han realizado registros los días Lunes y viernes con 188 accidentes de transito, lo que son el numero máximo de rozamientos que se registraron en ese año. Le sigue el día jueves con 165 rozamientos que se registraron, el martes y miércoles con 140 y 144 respectivamente, el domingo con 62.

En síntesis estos son los tipos de accidentes que ocurren con mayor frecuencia, como podemos observar el día domingo es el día que se registra menos accidentes por lo que se puede considerar como un día de menor riesgo en cambio el día sábado es día de mayor peligro por el numero de accidentes registrados.

## 2.3 Sexo y Condiciones de las Víctimas de los Diferentes tipos de Accidentes de Transito ocurridos en la ciudad de Guayaquil.

La Comisión de Transito de la provincia del Guayas ha considerado tres condiciones de las víctimas de los accidentes de transito que son: Traumáticos, Heridos y Muertos.

En el siguiente análisis se establece la relación entre las víctimas clasificadas como: Adultos y Menores, con respecto al sexo de las personas accidentadas y al tipo de accidente que fueron víctimas.

Según los registros el total de víctimas que ocasionaron los diferentes tipos de accidentes asciende al numero de 1.279. Se puede establecer que de las personas implicadas en los choques se registraron 439 víctimas, de los cuales 91 son considerados traumáticos, 319 heridos y 29 muertos.

En cambio se registraron 54 víctimas del sexo masculino en relación con el tipo de accidente denominado choque, se pudo registrar que 48 son adultos y 6 son menores de edad. Así mismo con respecto al sexo femenino se registraron 35 personas adultas y 2 menores.

De los heridos 227 son de sexo masculino y 92 son de sexo femenino, de los que se registraron 196 personas adultas de sexo masculino y 31 menores del mismo sexo. En cambio se registraron 79 víctimas adultas de sexo femenino y 13 menores del mismo sexo.

Con respecto a las víctimas en condiciones de muertos sé estableció que 23 de estas víctimas son de sexo masculino y 6 de sexo femenino.

Por lo que se registraron 21 adultos de sexo masculino y 2 menores de este mismo sexo, por el contrario se registro que 5 de las víctimas son adultos de sexo femenino y 1 menor del mismo sexo. Todo esto dentro de las víctimas en condición de traumáticas, heridos y muertos con relación al tipo de accidente registrado como choque.

Por otro lado en lo que respecta al tipo de accidente registrado como atropellos legan a una cifra de 610 víctimas de manera general, de los cuales 9 son traumáticos, 549 heridos y 52 muertos.

En lo que respecta a las víctimas clasificadas como traumáticas se registro que 8 son masculinos y 1 de sexo femenino en ambos casos son personas adultas.

En cambio con las víctimas clasificadas como heridas sé registro que 416 de las víctimas son de sexo masculino, los mismos que 366 son adultos y 50 menores. Por otro lado se registro 132 víctimas de sexo femenino de los cuales 118 son personas adultas y 15 menores.

Por otro lado, las victimas que constan como muertos a causa de los atropellos es de 52 en total, de los cuales 44 son de sexo masculino, 34 adultos y 10 menores. En lo que respecta a las personas muertas de sexo femenino el número asciende a 8 de los cuales 6 son adultas y 2 menores.

Otro de los datos relevantes con respecto al tipo de accidente y las víctimas que genera es el de Estrellamientos ya que se registraron un total de 79 víctimas, de los cuales 10 son víctimas de condición traumática, 62 son de condición heridos y 7 muertos.

En cuanto al sexo de las víctimas registradas se observa que con respecto a las condiciones traumáticas se establece que 6 son de sexo masculino, de los cuales 5 son adultos y 1 es menor, con

respecto a las víctimas de sexo femenino solo se registraron 4 víctimas adultas.

En otra de las condiciones de las víctimas como es heridos se registraron que 40 de las víctimas son de sexo masculino de los cuales 39 son adultas y un menor, por otro lado las víctimas de sexo femenino que se registraron son de 22 de las cuales todas son personas adultas.

Con respecto a las víctimas que se registraron en condiciones de muertos se estableció que 6 son de sexo masculino y adulto, en cambio se registro 1 de sexo femenino y adulta también.

En lo que se pueden observar estos son los tipos de accidentes de transito que mayor representatividad tiene, ya que en estos tres recoge el 88.2 % del total de las victimas que se pudo registrar.

La tabla 2.6 nos muestra las observaciones que se registraron para este periodo de estudio

| Tipos de Accidente | TRAUMATICOS | | | HERIDOS | | | MUERTOS | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Masculino | Femenino | Total | Masculino | Femenino | Total | Masculino | Femenino | Total |
| Choques | 54 | 37 | 91 | 227 | 92 | 319 | 23 | 6 | 29 |
| Atropellos | 8 | 1 | 9 | 416 | 133 | 549 | 44 | 8 | 52 |
| Rozamientos | 2 | 1 | 3 | 6 | 1 | 7 | | | |
| Encunetamientos | 1 | | 1 | | 4 | 4 | | | |
| Enganchamientos | | | | 1 | | 1 | | | |
| Volcamientos | 2 | 1 | 3 | 11 | 7 | 18 | 1 | | 1 |
| Estrellamientos | 6 | 4 | 10 | 40 | 22 | 62 | 6 | 1 | 7 |
| Caida de Pasajeros | | | | 73 | 35 | 108 | 1 | | 1 |
| Incendios | | | | | | | | | |
| Otros | | 1 | 1 | 3 | | 3 | | | 0 |

**TABLA VII: SEXO Y CONDICIÓN DE LAS VICTIMAS DE LOS ACCIDENTES DE TRANSITO OCURRIDOS EN LA CIUDAD DE GUAYAQUIL**

## 2.3.1 Sexo y condición de las victimas de los accidentes de transito ocurridos en la ciudad de guayaquil, en relación con la causa de los mismos.

Los accidentes que se registraron para este periodo de estudio fueron 1279, de los cuales 118 están clasificados como traumáticos, 1071 como heridos y 90 como muertos.

En este análisis podemos observar que la causa con mayor peligro, refiriéndonos a las victimas es la Imprevisión del Conductor con un 55% aproximadamente.

Siguiéndole las causas desconocidas con un 21.3% y en tercer lugar esta la embriaguez con un 5.2%, lo que se puede considerar un porcentaje bajo con respecto a los demás.

Podemos observar que el número de víctimas traumáticas de sexo masculino ascienden a 62% y el 48% a víctimas del sexo femenino. Por otra parte las victimas registradas como heridos de sexo masculino se ubican en un 73%, complementado con un 27% a victimas de sexo femenino, en lo que respecta a muertos se registro que un 84% de las victimas son de sexo masculino mientras que 16% son de sexo femenino.

La tabla con los datos se muestra como anexo al final después de conclusiones y recomendaciones.

# CAPITULO 3

## 3. MARCO TEORICO

### 3.1 Métodos y Conceptos Básicos

Para mejor análisis de los accidentes de transito y las diferentes causas que son relevantes por las que se han cometido el mayor numero de accidentes, ya que es un tema que lo vivimos a diario, establecemos un fundamento teórico por el cual se regirá la investigación.

El objetivo es poder determinar características de las causas que mayor significado tienen , es decir que accidentes son los mas repetitivos , bajo que condiciones se cometieron tanto de los conductores como climáticas y que consecuencias pueden tener.

El análisis estadístico se divide en dos partes, una que es el análisis univariado , y el multivariado incluyendo en este ultimo el análisis bivariado.

En el análisis univariado se representaran las distribuciones de los accidentes con su respectivo análisis, también se incluirán gráficos y estadística descriptiva en general para las variables que se ha considerado en la investigación.

Por ultimo el análisis multivariado, el mas importante dentro del análisis puesto que aquí nos facilitara la información para concluir de manera acertada.

Para esto se plantean Hipótesis que según nuestra percepción podrían haberse dado, las mismas que serán demostradas o a su vez contrastadas mediante el método de tablas de contingencia.

Para entender el comportamiento de las características que poseen las variables que en este caso son las diferentes causas por las que se cometieron la mayor cantidad de accidentes.

Después se tratara de encontrar las variables mas representativas que puedan explicar el comportamiento de las observaciones, se lo realizara mediante la técnica multivariada de Componentes Principales, todo este marco teórico se desarrollara a continuación.

## 3.1.1 Estadística Descriptiva e Inferencial

Aquí se describe los conceptos fundamentales y técnicas estadísticas usadas para comprender las características cuantitativas de las variables y poder interpretar estos resultados en beneficio de la investigación realizada.

### 3.1.1.1 Estadística

Es la ciencia que trata con la colección, clasificación , análisis y hacer inferencias acerca de los datos o la información. Por efecto de nuestra investigación trataremos con datos cuantitativos acerca de los accidentes ocurridos en la ciudad de Guayaquil. La estadística esta subdividida en dos categorías que son : Estadística Descriptiva y Estadística Inferencial.

### 3.1.1.2 Estadística Descriptiva

Describe las características de una población usando la información recolectada de la misma población. Como ejemplo se puede mencionar que de un total de 5886 accidentes ocurridos cual es el promedio de personas fallecidas por accidente etc.

### 3.1.1.3 Estadística Inferencial

La estadística inferencial compara conclusiones sobre parámetros o procesos desconocidos basado en la información contenida en una muestra. Como ilustración o mejor comprensión, esto permite afirmar que el promedio de victimas que se presento como producto de los accidentes esta entre 1400 y 1230 en todo el año.

## 3.1.2 Tabulación y gráfica de datos.

Dado una muestra $x_1$, $x_2$, $x_3$,...., $x_n$ lo primero que haremos es ordenarlas, luego la tabularemos.

[---)[----)----------[-----)

$x_{(1)}$ $x_{(2)}$..... ..... ..... $x_{(m)}$

### 3.1.2.1 Clases

Son intervalos de igual longitud, que son semiabiertos y consecutivos. La primera clase incluye a la $x_{(1)}$ mínima observación y la ultima clase incluye al máximo valor observado $x_{(m)}$. El centro de cada clase se llama Marca de Clase.

La longitud que debe tener cada clase esta dado por $X_{(m)}$-$X_{(1)}$ que es el rango dividido para el orden es decir para k, puesto que 8<k<16.

### 3.1.2.2 Tabla de Frecuencias.

| Orden | Clase | Marca de Clase | Frecuencia Absoluta | Frecuencia Relativa | Frecuencia Acumulada | Frecuencia Acumulada Relativa |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | [a,b) | (a+b)/2 | f1 | f1/n | F1 | F1/n |
| 2 | [b,c) | (b+c)/2 | f2 | f2/n | F2 | F2/n |
| 3 | [c,d) | (c+d)/2 | f3 | f3/n | F3 | F3/n |
| .... | ... | ... | .... | ... | ... | ... |
| ... | .... | ... | ... | ... | ... | ... |
| k | [l,m) | (l+m)/2 | $f_k$ | $f_k$/n | Fk | $F_k$/n |

**GRAFICO 3.1: TABLA DE FRECUENCIA**

Donde la frecuencia absoluta esta dada por:

f1= Al numero de observaciones de la primera clase

f2= Al numero de observaciones de la segunda clase

f1= Al numero de observaciones de la tercera clase

$f_k$ = Al numero de observaciones de la k-ésima clase

Consecuentemente la frecuencia relativa esta dada por la frecuencia absoluta dividida para el total de observaciones así:

f1/n

f2/n

f3/n

⋮

$f_k/n$

La frecuencia acumulada esta dada por :

F1= f1

F2=f1+f2

F3=f1+f2+f3

⋮

$F_k$ =f1+f2+f3+f4+.....+$f_k$

Como podemos observar que $F_k$= n, debido que se suman el numero de observaciones ,por este motivo que la frecuencia acumulada relativa es un valor entre 0 y 1

F1/n

F2/n

⋮

$F_k/n$

### 3.1.2.3 Histograma de Frecuencias

Es un grafico de barras, el ancho de las barras es igual a la longitud de las clases y la altura de las barras es igual a la frecuencia relativa

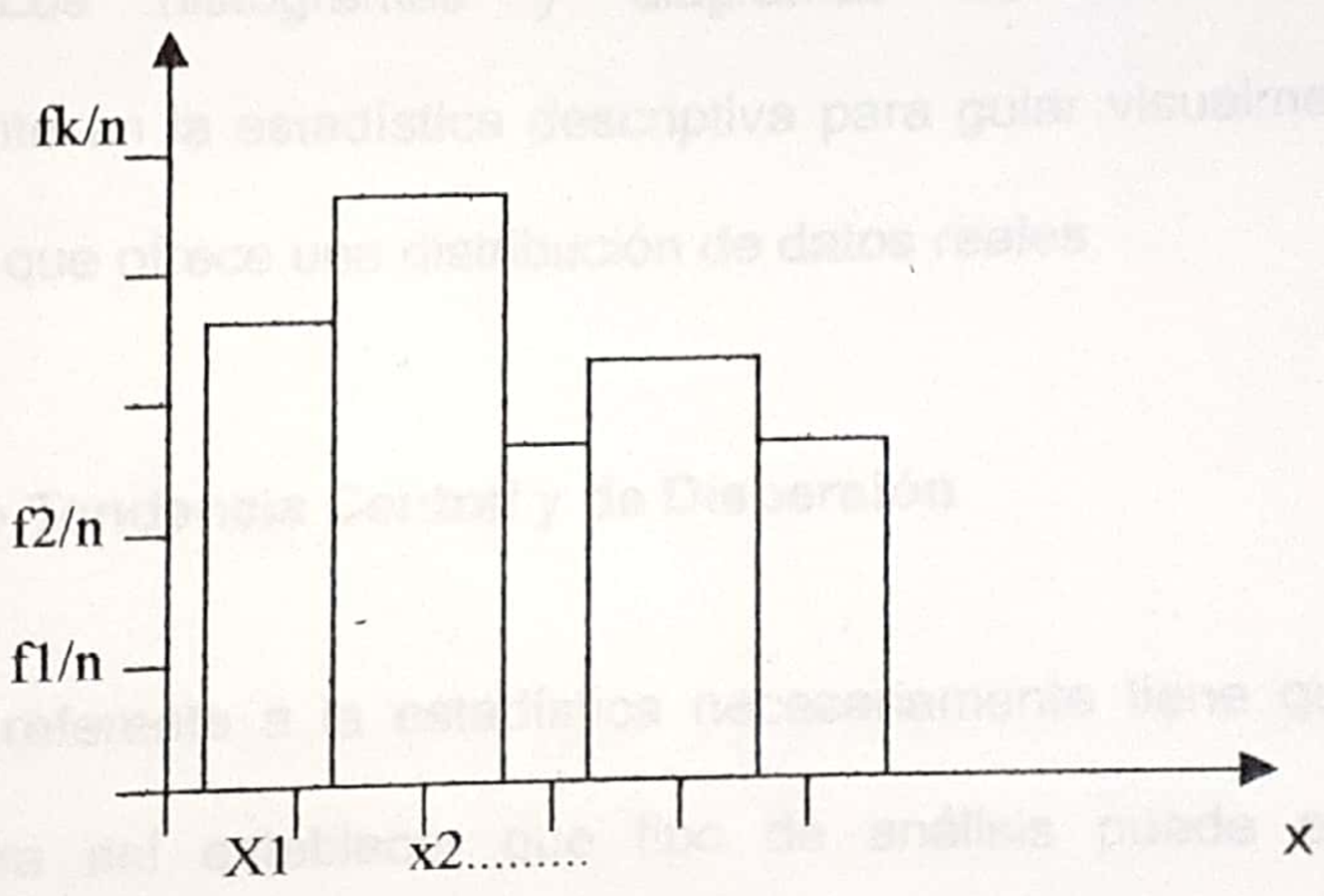


**Grafico 3.2: HISTOGRAMA**

Para algunos problemas se prefieren las distribuciones de probabilidad para variables aleatorias discretas en forma grafica como

se presento anteriormente, aquel es conocido como histograma de probabilidad.

Muestra la distribución de probabilidades, la altura de cada rectángulo corresponde a la probabilidad de que x tome el valor del punto medio de su base, es decir que se puede dispersar los valores de la variable aleatoria discreta sobre una escala continua .

Cada rectángulo del histograma del gráfico 3.2 tiene anchura unitaria, por lo que pudo haberse dicho que el área de los rectángulos o barras es igual ala probabilidad del valor correspondiente de la variable aleatoria. Los histogramas y diagramas de barras sirven especialmente en la estadística descriptiva para guiar visualmente la información que ofrece una distribución de datos reales.

## 3.2 Medidas de Tendencia Central y de Dispersión

En todo lo referente a la estadística necesariamente tiene que ser descrito para así establecer que tipo de análisis puede evaluar objetivamente las características de una población. En esta sección se detallara de manera general las definiciones que se utilizan en el desarrollo de la investigación .

Las medidas de tendencia central nos muestra como están distribuidas las observaciones y el valor con el cual están agrupados.

### 3.2.1 Media aritmética

Es la suma de todas las observaciones $x_1, x_2, \ldots, x_n$ dividido para el total de las observaciones n así:

$$\bar{x} = \sum_{i=1}^{n} x_i / n$$

Existen otras medidas que son utilizadas como la mediana, la moda, que se emplean cuando se quiere tener una estadística descriptiva mas detallada.

### 3.2.2 Medidas de Dispersión

Las medidas de dispersión son importantes en el análisis y descripción de los datos, una vez que calculamos las medidas de tendencia central es necesario saber cual es la variabilidad de las observaciones, es importante en análisis estadístico debido a que nos provee de información acerca de la dispersión de las

observaciones con que se encuentran, alrededor de algún valor, que usualmente es la media.

### 3.2.2.1 Rango

Es la diferencia entre el mayor y menor valor de la lista de datos, cuya notación es R y es definido como: $R = X_{max} - X_{min}$

### 3.2.2.2 Varianza

La varianza es una medida de fluctuación de las observaciones con respecto a la media poblacional denotada por $\mu$. La varianza de la población es denotada por:

$$\sigma^2 = \sum_{i=1}^{N} (X_i - \mu)^2 / N$$

## 3.3 Medidas de Asociación

Estas medidas indican cuando dos o mas variables están relacionadas entre sí, cuando se quiere saber si una variable influye en otra variable usamos la medidas de asociación y si existe un valor representativamente grande se dice que las variables están

relacionadas, por otro lado si se tiene un pequeño valor se dice que existe poca relación entre las variables.

### 3.3.1 Coeficiente de Correlación

Es una medida de asociación que mide la relación lineal entre dos variables, este estimador que suele denotarse con la letra $\rho$ y su cálculo se facilita mediante el uso de la siguiente formula :

$$\rho = \frac{\sum_{i=1}^{n}(X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^{n}(X_i - \bar{X})^2}\sqrt{\sum_{i=1}^{n}(Y_i - \bar{Y})^2}}$$

Donde $X_i$ y $Y_i$ son la coordenadas de las i-observaciones, $\bar{X}$ es la media de los $X_i$ valores así mismo para $\bar{Y}$ , donde n es el tamaño de muestra. El coeficiente de correlación es un valor entre –1 y 1, donde el 1 significa una positiva correlación lineal entre las dos variables, igualmente para el valor de –1, significa una negativa correlación lineal entre las dos variables, cuando los valores de la correlación es cero se dice que las variables son no correlacionadas.

## 3.4 Prueba de hipótesis

Cuando se quiere verificar alguna teoría como, es el caso de estudio que basado en las observaciones se debe determinar si los accidentes ocurridos por la imprevisión del conductor dependen del estado sico-fisico del conductor, entiéndase por esta prueba de hipótesis que se puede demostrar mediante las tablas de contingencia, que es la que utilizaremos para este análisis, estos problemas pueden traducirse en lenguaje de pruebas estadísticas de hipótesis.

La mayoría de las pruebas estadísticas conciernen al parámetro de distribuciones, pero algunas veces también conciernen al tipo o naturaleza de las distribuciones mismas.

### 3.4.1 Hipótesis estadística

Una hipótesis estadística es una afirmación o conjetura acerca de la distribución de una o mas variables aleatorias. Si una hipótesis estadística especifica por completo a la población esta recibe el nombre de Hipótesis simple. Si no, se conoce como Hipótesis Compuesta.

Así mismo para poder construir criterios adecuados para probar hipótesis estadísticas , es necesario formular hipótesis alternativas, siguiendo con el ejemplo podríamos formular una hipótesis alternativa como que los accidentes a causa de la imprevisión del conductor son independientes del estado sico-fisico del conductor.

### 3.4.2 Contraste de hipótesis

El contraste de una hipótesis estadística es la aplicación de un explicito conjunto de reglas para decidir si aceptamos la hipótesis nula o la rechazamos a favor de la hipótesis alternativa.

Supóngase que un investigador desea hacer una elección, genera datos de muestra realizando un experimento y después determinara el valor de una estadística de prueba que indicara que acción emprender en relación con cada resultado posible del espacio de muestra.

Por lo tanto el procedimiento de prueba parte los posibles valores de prueba en dos subconjuntos, una región de aceptación y una región de rechazo.

Este procedimiento que hemos descrito nos conduce a cometer dos tipos de errores, que son:

***Error de Tipo I.-*** Al rechazo de la hipótesis nula cuando esta es verdadera, la probabilidad de cometer un error de tipo I se denota por $\alpha$ .

La aceptación de la hipótesis nula cuando esta es falsa recibe el nombre de

***Error de tipo II***, y se representa por medio de $\beta$ .

A la región de rechazo de $H_0$ se acostumbra a denominarla región critica de la prueba

$H_0$ = la hipótesis nula

Vs

$H_1$ = La hipótesis alterna.

En general se desea rechazar $H_0$ a favor de $H_1$ basados en la información que genera una muestra. Por lo tanto una prueba de hipótesis es un procedimiento que basado en la información que presenta una muestra aleatoria de tamaño n ; $X_1, X_2, X_3 \ldots . X_n$ permite decidir con cierto grado de confianza si se debe aceptar $H_0$ y rechazar $H_1$ o se rechaza $H_o$ a favor de $H_1$.

## 3.5 Tablas de Contingencia (r x c)

En este método tratamos con muestras tomadas de r poblaciones multinomiales, donde cada ensayo permite c resultados posibles y los totales de las columnas y los renglones no son iguales.

Las tablas de contingencia o tablas r x c son mecanismos que a través del estudio de la relación de criterios de clasificación entre variables permiten inferir si la hipótesis nula propuesta: la independencia entre variables, se cumple o no, para ello se constituyen tablas de r filas y c columnas, en donde se indican los totales por renglón y columna.

Lo que se intenta demostrar en problemas como este es que muestreamos r poblaciones multinomiales idénticas. Es decir que hipótesis nula que postulamos es que la variable $x_1$ es independiente de la variable $x_2$.

A continuación presentamos de manera simbólica la tabulación de los datos en una tabla:

VARIABLE 1

| VARIABLE2 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | $X_{11}$ | $X_{12}$ | $X_{13}$ | ..... | $X_{1c}$ |
| | $X_{21}$ | $X_{22}$ | $X_{23}$ | | $X_{2c}$ |
| | $X_{31}$ | $X_{32}$ | $X_{33}$ | | $X_{3c}$ |
| | ..... | | | | |
| | $X_{r1}$ | $X_{r2}$ | $X_{r3}$ | ..... | $X_{rc}$ |

**GRAFICO 3.3: ARREGLOS DE R-FILAS X C-COLUMNAS**

De manera general, si $\theta_{ij}$ es la probabilidad de que un elemento quede en la celda perteneciente al i-ésimo renglón y a la j-ésima columna, $\theta_{i.}$ es la probabilidad de que un elemento quede en el i-ésimo renglón $\theta_{.j}$ es la probabilidad de que un elemento quede en la j-ésima columna, la hipótesis nula que desearíamos probar es .

$$\theta_{ij} = \theta_{i.} * \theta_{.j}$$

Para i =1,2,3,...,r y j = 1,2,3,...,c . En concordancia con lo anterior la hipótesis alterna será:

$$\theta_{ij} \neq \theta_{i.} * \theta_{.j}$$

Cuando menos para una pareja de valores i y j.

La hipótesis de independencia entre las variables se la puede expresar de la siguiente manera:

$$H_0:\ \theta_{ij} = \theta_{i.}.\theta_{.j}$$

$$vs$$

$$H_1: \neg H_0$$

$$para\ \ i = 1,2,\ldots,r\ \ y\ \ j{:}1,2,\ldots,c$$

En lo que sigue denotaremos la frecuencia observada de la celda del i-ésimo renglón y la j-ésima columna por medio de $f_{ij}$ , los totales de renglones por $f_{i.}$, los totales de columna por $f_{.j}$ y el gran total la suma de todas las frecuencias de las celdas por medio de f. Con esta notación estimamos las probabilidades $\theta_{i.}$ y $\theta_{.j}$ como:

$$\hat{\theta}_{i.} = f_{i.} / f \quad \text{y} \quad \hat{\theta}_{.j} = f_{.j} / f$$

Y con la hipótesis nula de independencia se obtiene lo siguiente:

$$\varepsilon_{ij} = \hat{\theta}_{i.} * \hat{\theta}_{.j} * f = f_{i.} \div f * f_{.j} \div f * f = f_{i.} \times f_{.j} / f$$

para la frecuencia esperada de la celda del i-ésimo renglón y la j-ésima columna.

Obsérvese que $E_{ij}$ se obtiene multiplicando el total del renglón al cual pertenece la celda por el total de la columna a la que pertenece y después dividiendo entre el gran total.

Cuando se halla calculado el $E_{ij}$, basamos nuestra decisión en el valor del estadístico: Donde $E_{ij} = e_{ij}$

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^{r}\sum_{j=1}^{c}\frac{\left(f_{ij} - e_{ij}\right)^2}{e_{ij}}$$

$x^2$ Jicuadrada con *(r-1)(c-1)*.

y con (1 - $\alpha$)100% de confianza rechazamos la hipótesis nula si este excede $x^2_{\alpha,(r-1)(c-1)}$ .*El* numero de grados de libertad esta dado por (r-1)(c-1).

Este estadístico es comparado con $\chi^2_{\alpha,(r-1)(c-1)}$, y obteniendo el respectivo valor p, que es el mínimo nivel de significancia con que se rechaza la hipótesis nula, se acepta la hipótesis nula desde valores mayores o iguales a 0.10, caso contrario se rechaza la hipótesis nula.

Relacionando este método con el análisis estadístico de los datos que se presentan en esta investigación se puede afirmar que es de gran utilidad ya que han surgido varias hipótesis las mismas que es necesario demostrar o rechazar.

Hipótesis como, ¿Es independiente el estado del conductor con los diferentes accidentes?; ¿el sexo de los conductores es independiente de los accidentes registrados? Y otras mas que se ampliaran en el siguiente capitulo.

## 3.6 Técnicas Multivariantes

Las técnicas multivariantes se pueden definir como un conjunto de métodos estadísticos que analizan de forma simultánea dos o más variables observadas; se clasifican en ***métodos de interdependencia***, que son únicamente descriptivos y ***métodos de dependencia***, que tratan de explicar una o varias variables en función de las demás.

Para poder aplicar estas técnicas es necesario representar la información disponible por medio de una ***tabla de datos*** rectangular que comprende *n* filas, que corresponden al número de individuos u observaciones disponibles, y *p* columnas, correspondientes al número

de variables o características medidas. El valor de la intersección de una fila y una columna, $x_{ij}$ es el resultado de la valoración que concede ese individuo i a la variable j.

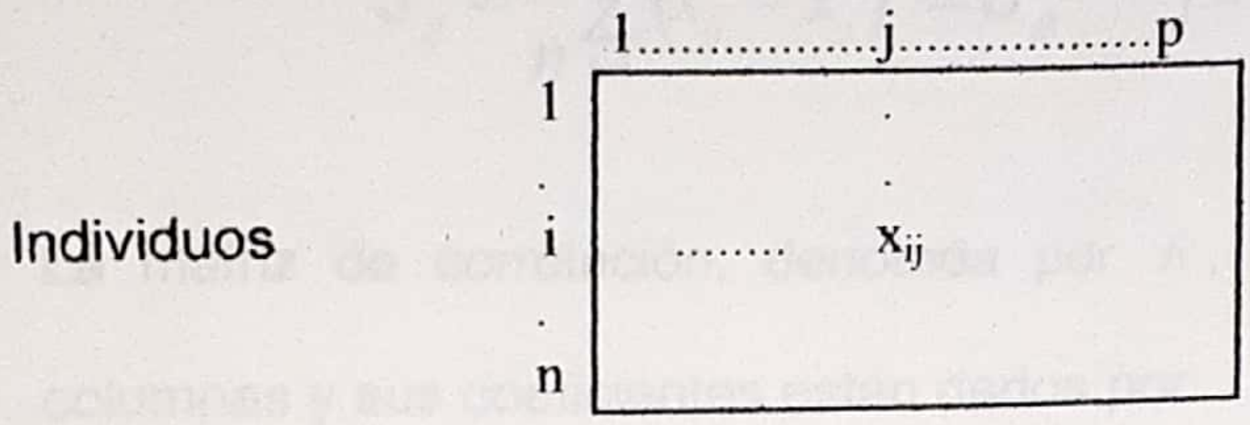


**GRAFICO 3.4: REPRESENTACIÓN MATRIZ DE DATOS**

### 3.6.1 Correlación Lineal

Para efectuar algún tipo de análisis multivariado, lo primero que se debe hacer es determinar la matriz de datos y su respectiva matriz de correlación lineal.

La matriz de correlación lineal permite establecer si existe o no independencia lineal entre las variables estudiadas, para ello primero se debió establecer la matriz de datos de *n* unidades observadas y *p* características investigadas, luego se obtiene la matriz de varianza y covarianza $S$, calculada a través de:

$$\underline{\mu} = \lfloor \bar{X}_1, \bar{X}_2, \ldots, \bar{X}_p \rfloor = \lfloor \mu_1, \mu_2, \ldots, \mu_p \rfloor$$

$$\bar{X}_j = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} x_{ij} \qquad j=1,2,3,\ldots p$$

$$S_{jk} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(x_{ij} - x_j)(x_{kj} - x_k) = \sigma_{jj} \qquad \text{para } j \neq k$$

$$S_{jj} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(x_{ij} - x_j)^2 = \sigma_{jk} \qquad j=1,2,3,\ldots p$$

La matriz de correlación, denotada por $R$, será de $p$ filas por $p$ columnas y sus coeficientes están dados por:

$$R_{ij} = \frac{S_{ij}}{\sqrt{S_{ij} \cdot S_{jj}}} = \rho_{ij}$$

Obteniendo una matriz cuya diagonal principal está conformada por unos, y además simétrica debido a que.

$$R_{ij} = R_{ji} \quad \text{para } i \neq j$$

R=

| | Caract 1 | Caract 2 | ..... | Caract p |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | $R_{12}$ | ..... | $R_{1p}$ |
| 2 | $R_{21}$ | 1 | ..... | $R_{2p}$ |
| ..... | ..... | ..... | ..... | ..... |
| p | $R_{p1}$ | $R_{p2}$ | ..... | 1 |

GRAFICO 3.5 : MATRIZ DE CORRELACION

Para el caso de las observaciones que se presentaron para efectos del respectivo análisis que trata de interpretar que tan correlacionadas están las variables que se consideran como causas de accidentes de transito, para así poder obtener la mayor explicación por medio de las variables mas relevantes.

### 3.6.2 Análisis de Componentes Principales

El análisis de componentes principales es un método multivariado de interdependencia, que estudia $p$ variables observadas a través de las cuales se generarán $k$ variables latentes, $k < p$, que contengan aproximadamente tanta información como las $p$ variables originales, donde los objetivos generales de este análisis son la reducción de los datos y la interpretación.

Sea $\underline{X} = (x_1 \ldots\ldots x_p)$ un vector p-variado con media $\underline{\mu}$ y matriz de varianza y covarianza $S$, supongamos además que los valores propios de $S$ son $\lambda_1 \geq \lambda_2 \geq \ldots\ldots \geq \lambda_p$, definamos $p$ variables no observadas $y_1, y_2 \ldots y_p$, como una combinación lineal de $x_1, x_2, \ldots\ldots, x_p$

$$y_1 = \beta_{11}x_1 + \beta_{21}x_2 + \ldots\ldots + \beta_{p1}x_p$$
$$y_2 = \beta_{12}x_1 + \beta_{22}x_2 + \ldots\ldots + \beta_{p2}x_p$$
$$- - - - - - - - - - - - - - - - - - -$$
$$y_p = \beta_{1p}x_1 + \beta_{2p}x_2 + \ldots\ldots + \beta_{pp}x_p$$

En síntesis,

$$y_i = \beta_{1i} + \beta_{2i}x_2 + \ldots\ldots + \beta_{pi}x_p = \underline{\beta}_i^T \underline{X} \qquad \underline{\beta}_i, \underline{X} \in \Re^p$$
$$E\left[\underline{\beta}_i^T \underline{X}\right] = \underline{\beta}_i^T \underline{\mu} \qquad i = 1,\ 2, \ldots\ldots, p$$
$$\text{var}(y_i) = \underline{\beta}_i^T \Sigma \underline{\beta}_i$$
$$\text{cov}(y_i, y_j) = \underline{\beta}_i^T \Sigma \underline{\beta}_j \qquad i \neq j$$

Las componentes principales de $\underline{X}$ son aquellas combinaciones lineales $y_1,\ y_2, \ldots\ldots, y_p$ que son no correlacionadas entre sí y cuyas varianzas son tan grandes como sea posible.

Primera componente principal = combinación lineal $\underline{\beta}_1^T \underline{X}$ que maximiza

$$\text{var}\left(\underline{\beta}_1^T \underline{X}\right) \text{ sujeto a } \underline{\beta}_1^T \underline{\beta}_1 = 1$$

Segunda componente principal = combinación lineal $\underline{\beta}_2^T \underline{X}$ que maximiza

$$\text{var}\left(\underline{\beta}_2^T \underline{X}\right) \text{ sujeto a } \underline{\beta}_2^T \underline{\beta}_2 = 1 \text{ y}$$

$$\text{cov}\left(\underline{\beta}_1^T \underline{X}, \underline{\beta}_2^T \underline{X}\right) = 0$$

i-ésima componente principal = combinación lineal $\underline{\beta}_i^T \underline{X}$ que maximiza

$$\text{var}\left(\underline{\beta}_i^T \underline{X}\right) \text{ sujeto a } \underline{\beta}_i^T \underline{\beta}_i = 1 \text{ y}$$

$$\text{cov}\left(\underline{\beta}_i^T \underline{X}, \underline{\beta}_k^T \underline{X}\right) = 0 \text{ para } k<i$$

A través del álgebra lineal se puede demostrar que: Si $S$ es la matriz de varianza y covarianza asociada al vector p-variado $\underline{X} = \left(x_1 \ldots\ldots x_p\right)$ y sean $\left(\lambda_1, \underline{\beta}_1\right), \left(\lambda_2, \underline{\beta}_2\right), \ldots\ldots\ldots, \left(\lambda_p, \underline{\beta}_p\right)$ los valores y vectores propios correspondientes a la matriz $S$ donde $\lambda_1 \geq \lambda_2 \geq \ldots\ldots \geq \lambda_p \geq 0$, entonces la i-ésima componente principal es:

$$y_i = \underline{\beta}_i^T \underline{X} = \beta_{1i} + \beta_{2i} x_2 + \ldots\ldots + \beta_{pi} x_p \qquad i = 1,2,\ldots\ldots,p$$

sujeto a las siguientes condiciones:

$$\text{cov}(y_i, y_j) = \underline{\beta}_i^T \Sigma \underline{\beta}_j = 0 \qquad i \neq j$$

Se desea obtener la mayor proporción del total de varianza de la población explicada por las componentes principales donde el valor individual de su aporte está dado por

$$\frac{\lambda_k}{\lambda_1 + \lambda_2 + \ldots\ldots + \lambda_k} \qquad \text{para } k = 1,2,\ldots\ldots p$$

El número de componentes principales escogidas dependerá del porcentaje de varianza que se desee explicar, lo cual está en función del tipo de estudio que se esté realizando; usualmente se trabaja con un mínimo desde un 80% del total de varianza explicada por las componentes, sin embargo, existen casos en los que la información es generalmente menos precisa o incompleta por lo que se puede considerar como soluciones satisfactorias a aquellas que acumulen el 60% de la varianza.

**VARIMAX.-** Es un método de rotación ortogonal, que minimiza él número de variables que tienen elevadas cargas para un factor. Este método simplifica la interpretación de los factores.

# CAPITULO 4

# 4. ANÁLISIS UNIVARIADO Y MULTIVARIADO DE LAS CAUSAS DE ACCIDENTES DE TRANSITO EN LA CIUDAD DE GUAYAQUIL

## 4.1 Descripción del análisis

El análisis consta de dos partes que son : Análisis Univariado y Análisis Multivariado; en la que utilizaremos las metodologías propuestas en el capitulo anterior.

El análisis Univariado que se desarrolla en este capitulo, se basa su estudio en el comportamiento histórico tomando como referencia el periodo desde 1990 hasta 1996. Mientras que el análisis multivariado se realiza basado en el año de 1996 de los registros anuales que emite la Comisión de Transito del Guayas; las variables que se

estudiaran son las causas de accidentes de transito ocurridos en la ciudad de Guayaquil.

Por lo consiguiente el análisis univariado se realiza a las variables clasificadas como causas de accidentes de transito que se registraron en la ciudad de Guayaquil . Así mismo con el análisis multivariado, se estudiara el comportamiento de las observaciones tomando en consideración las posibles agrupaciones de variables comunes para las causas de accidentes de transito ocurridos en la ciudad de Guayaquil.

## 4.2 Características de las Variables

Las variables que se consideran en el análisis están identificadas es decir que son establecidas por la Comisión de Transito del Guayas de acuerdo a los reportes obtenidos.

En el estudio del comportamiento de las variables las mismas que están registradas desde el año 1990 hasta 1996 , se usara análisis univariado para cada variable y el respectivo análisis multivariado , utilizando las técnicas de tablas de contingencia y de componentes principales.

En lo que respecta a las variables que se utilizan para el análisis referente a causas de accidentes de transito tenemos catorce variables que van asociadas con los tipos de accidentes, también propuestos por parte de la comisión, debido a su mayor incidencia.

Existe una relación muy grande en el tipo de accidente Choques con casi todas las causas que se analizaran en este estudio es por esto que se menciona lo que representa en algunas variables .

Existe variables con registros pequeños de accidentes puesto que son de menor incidencia en la consecución de un accidente, como la variable otros, y por no respetar la señal del vigilante . Sin embargo la variable imprevisión del conductor es la que mayor registros tiene. La tabla en que se baso el análisis univariado se presentara como Anexo.

## 4.3 Análisis univariado de las causas de accidente de transito ocurridos en la ciudad de Guayaquil.

### 4.3.1 Por Imprevisión del Conductor

Esta variable representa el numero de accidentes ocurridos en la ciudad de Guayaquil, a consecuencia de la Imprevisión del Conductor registrados a lo largo de cada año de estudio.

Es la más representativa que podemos observar puesto que lo podemos confirmar posteriormente como la causa que mayor numero de accidentes ha registrado.

Se puede notar que él numero de accidentes ha sido variable año tras año, sin embargo se noto una disminución en el año 1996 con respecto al 1995.

A continuación se presenta las siguientes estadísticas descriptivas:

## TABLA IV. I ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DE LA VARIABLE IMPREVISIÓN DEL CONDUCTOR

| | |
|---|---|
| ***Número de Periodos*** | 7 |
| ***Mínimo*** | 2498 |
| ***Máximo*** | 3881 |
| ***Rango*** | 1383 |
| ***Mediana*** | 3519 |
| ***Media*** | 3412.57 |
| ***Desviación Estándar*** | 520.68 |
| ***Varianza*** | 2711 |
| ***Sesgo*** | 10.61 |
| ***Kurtosis*** | -1.11 |
| | 0.06 |

Observando los resultados nos damos cuenta que la cantidad promedio de accidentes de transito ocurridos en la ciudad de Guayaquil a causa de la Imprevisión del Conductor, dentro del periodo en estudio que es (1990 – 1996) es de 3412.572 aproximadamente, con una desviación estándar de 520.682 con respecto a la media.

En esta distribución, los datos se encuentran sesgados hacia la izquierda con respecto a la media debido a que el coeficiente de

sesgo es negativo (-1.112), por otra parte en lo que se refiere a la Kurtosis (0.067) es platicúrtica es decir mas aplastada que una distribución normal.

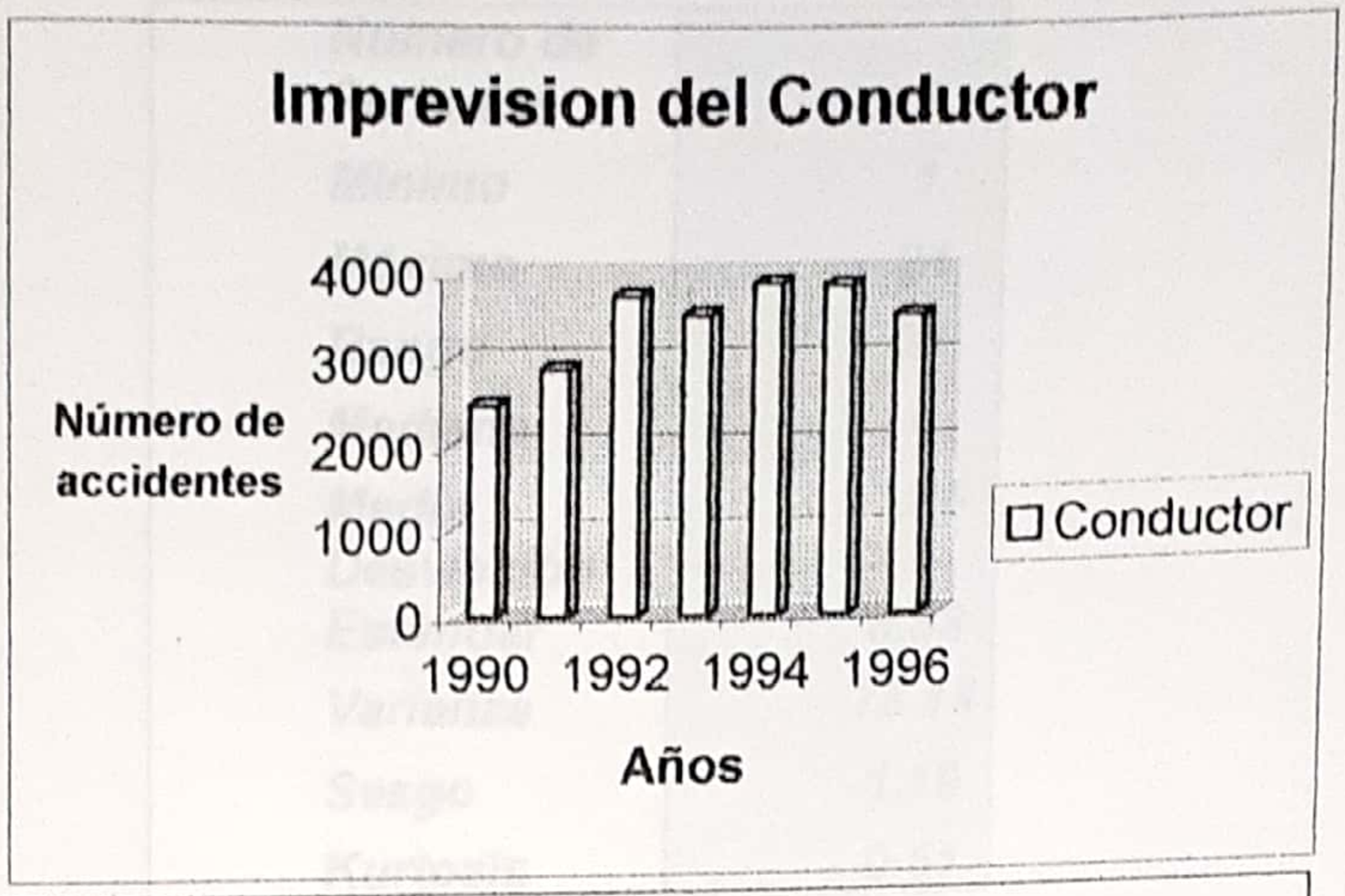


**FIGURA 4.1: HISTOGRAMA DE IMPREVISIÓN DEL CONDUCTOR**

Además el año 1994 es el que mas accidentes se han registrado a causa de la imprevisión del conductor, junto al año de 1995

### 4.3.2 Por imprevisión del Pasajero

Esta variable representa el numero de accidentes ocurridos en la ciudad de Guayaquil, a consecuencia de la Imprevisión de los Pasajeros registrados a lo largo de cada año.

A continuación se presenta las siguientes estadísticas descriptivas:

**TABLA IV.II ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DE LA VARIABLE IMPREVISIÓN DEL PASAJERO**

| | |
|---|---|
| ***Número de Periodos*** | ***7*** |
| ***Mínimo*** | ***1*** |
| ***Máximo*** | ***24*** |
| ***Rango*** | ***23*** |
| ***Mediana*** | ***4*** |
| ***Media*** | ***7.85*** |
| ***Desviación Estándar*** | ***8.83*** |
| ***Varianza*** | ***78.14*** |
| ***Sesgo*** | ***1.19*** |
| ***Kurtosis*** | ***0.51*** |

Observando los resultados nos damos cuenta que la cantidad promedio de accidentes de transito ocurridos en la ciudad de Guayaquil a causa de la Imprevisión de los Pasajeros, dentro del periodo en estudio considerado es de 7.858 aproximadamente, con una desviación estándar de 8.83934 con respecto a la media.

En esta distribución, los datos se encuentran sesgados hacia la derecha con respecto a la media debido a que el coeficiente de sesgo es positivo (1.198), por otra parte en lo que se refiere a la Kurtosis

(0.512) es leptocúrtica, es decir que presenta un pico alto con referencia a una distribución normal.

Se puede notar que el numero de accidentes ha sido variable año tras año, sin embargo se noto una disminución en el año1994, 1995 y 1996 con respecto a los años anteriores es decir que han disminuido los accidentes a cusa de la imprevisión de los pasajeros.

A demás, el año 1990 en el que mas accidentes se han registrado a causa de la imprevisión de los Pasajeros .

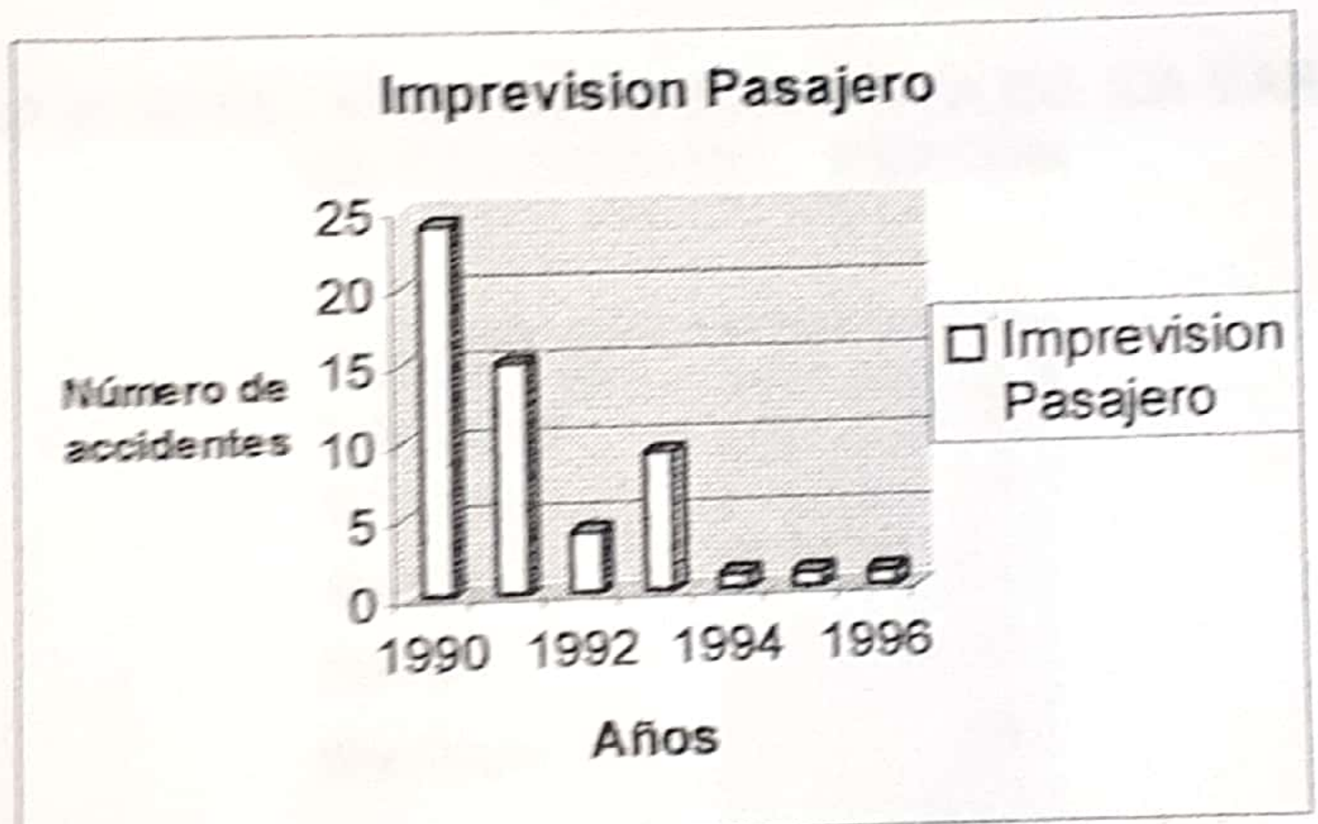


FIGURA 4.2: HISTOGRAMA DE LA IMPREVISIÓN DEL PASAJERO

### 4.3.3 Por Imprevisión del Peatón

Esta variable representa el numero de accidentes ocurridos en la ciudad de Guayaquil, a consecuencia de la Imprevisión de los Peatones registrados a lo largo de cada año de estudio que se ha determinado .

Esta variable se relaciona de manera directa con el tipo de accidente atropellos, definiendo un comportamiento que se describe mas adelante.

A continuación se presenta las siguientes estadísticas descriptivas:

**TABLA IV.III ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DE LA VARIABLE IMPREVISIÓN DEL PEATÓN**

| | |
|---|---|
| ***Número de Periodos*** | 7 |
| ***Mínimo*** | 14 |
| ***Máximo*** | 84 |
| ***Rango*** | 70 |
| ***Mediana*** | 24 |
| ***Media*** | 37.14 |
| ***Desviación Estándar*** | 29.82 |
| ***Varianza*** | 889.47 |
| ***Sesgo*** | 1.06 |
| ***Kurtosis*** | -0.87 |

Observando los resultados nos damos cuenta que la cantidad promedio de accidentes de transito ocurridos en la ciudad de Guayaquil a causa de la Imprevisión de los Peatones, dentro del periodo en estudio (1990 – 1996), es de 37.15 aproximadamente, con una desviación estándar de 29.83 con respecto a la media.

En esta distribución, los datos se encuentran sesgados hacia la derecha con respecto a la media debido a que el coeficiente de sesgo es positivo (1.06), por otra parte en lo que se refiere a la Kurtosis (-0.871) es platicúrtica es decir que se presenta mas plana que la distribución normal.

Se puede notar que el número de accidentes ha sido variable año tras año, sin embargo se noto una disminución en el año 1994, 1995 y 1996 con respecto a los años anteriores es decir que han disminuido los accidentes a causa de la imprevisión de los peatones.

A demás el año 1991 es el que más accidentes se han registrado por este motivo.

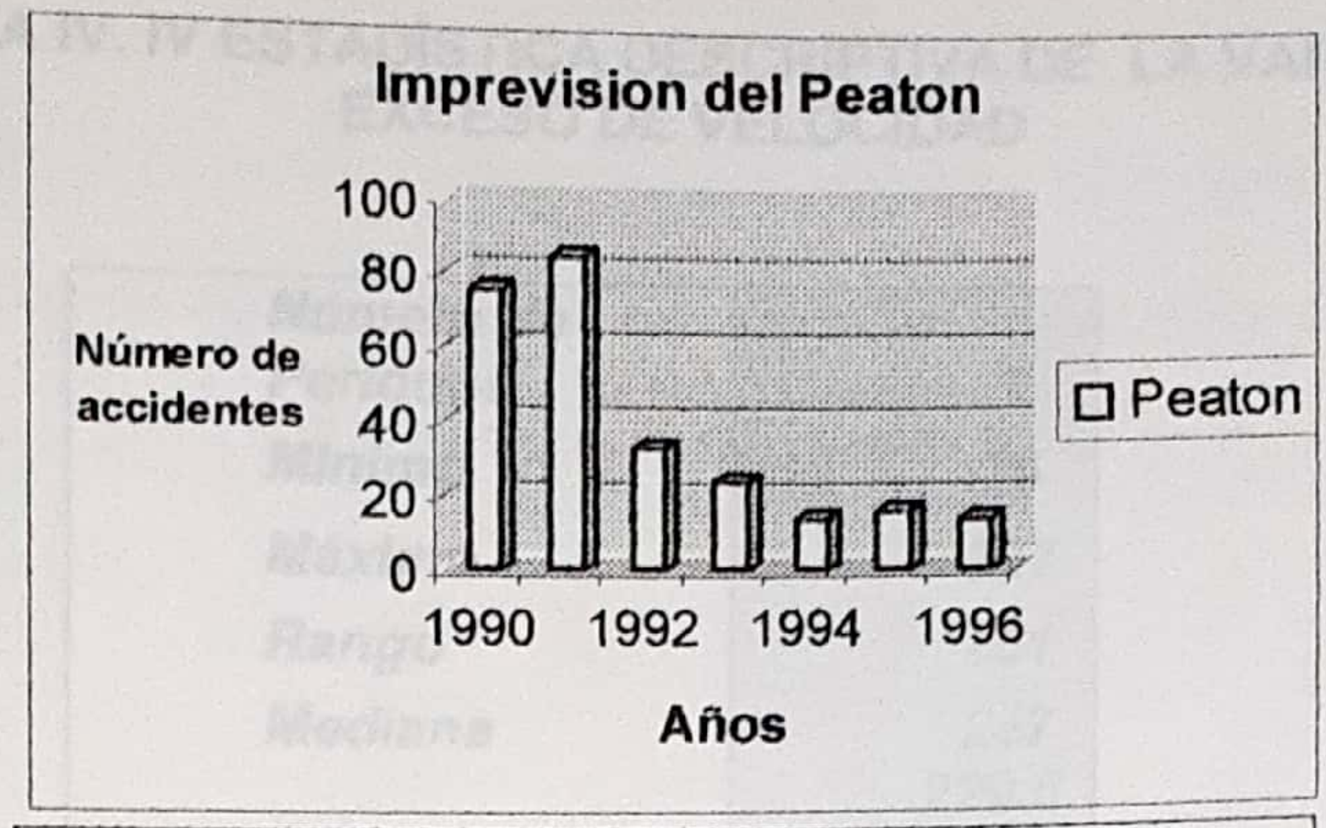


**FIGURA 4.3: HISTOGRAMA DE IMPREVISIÓN DEL PEATON**

### 4.3.4 Por Exceso de velocidad

Esta variable representa el numero de accidentes ocurridos en la ciudad de Guayaquil, a consecuencia del Exceso de Velocidad que tenían los carros, registrados a lo largo de cada año de estudio que se han determinado .

Esta variable se relaciona de manera directa con el tipo de accidente Choques, ya que no deja maniobrar al conductor la elevada velocidad que llevaban definiendo un comportamiento que se describe a continuación:

**TABLA IV. IV ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DE LA VARIABLE EXCESO DE VELOCIDAD**

| | |
|---|---|
| *Número de Periodos* | *7* |
| *Mínimo* | *76* |
| *Máximo* | *327* |
| *Rango* | *251* |
| *Mediana* | *247* |
| *Media* | *229.5* |
| *Desviación Estándar* | *35.72* |
| *Varianza* | *8933.28* |
| *Sesgo* | *-0.85* |
| *Kurtosis* | *-0.62* |

Observando los resultados nos damos cuenta que la cantidad promedio de accidentes de transito ocurridos en la ciudad de Guayaquil a causa del Exceso de Velocidad, dentro del periodo de estudio es de 229.57 aproximadamente, con una desviación estándar de 35.72 con respecto a la media.

En esta distribución, los datos se encuentran sesgados hacia la izquierda con respecto a la media debido a que el coeficiente de sesgo es negativo (-0.85), por otra parte en lo que se refiere a la Kurtosis (-0.62) es platicúrtica es decir que se presenta mas plana que una distribución normal.

Se puede notar que el numero de accidentes ha sido variable año tras año, sin embargo se noto un aumento en el año de 1993, diminuyo un poco en el año 1995 y en 1996 de nuevo se incremento con respecto al año anterior.

Además el año 1993 es el que más accidentes se han registrado a causa del exceso de velocidad.

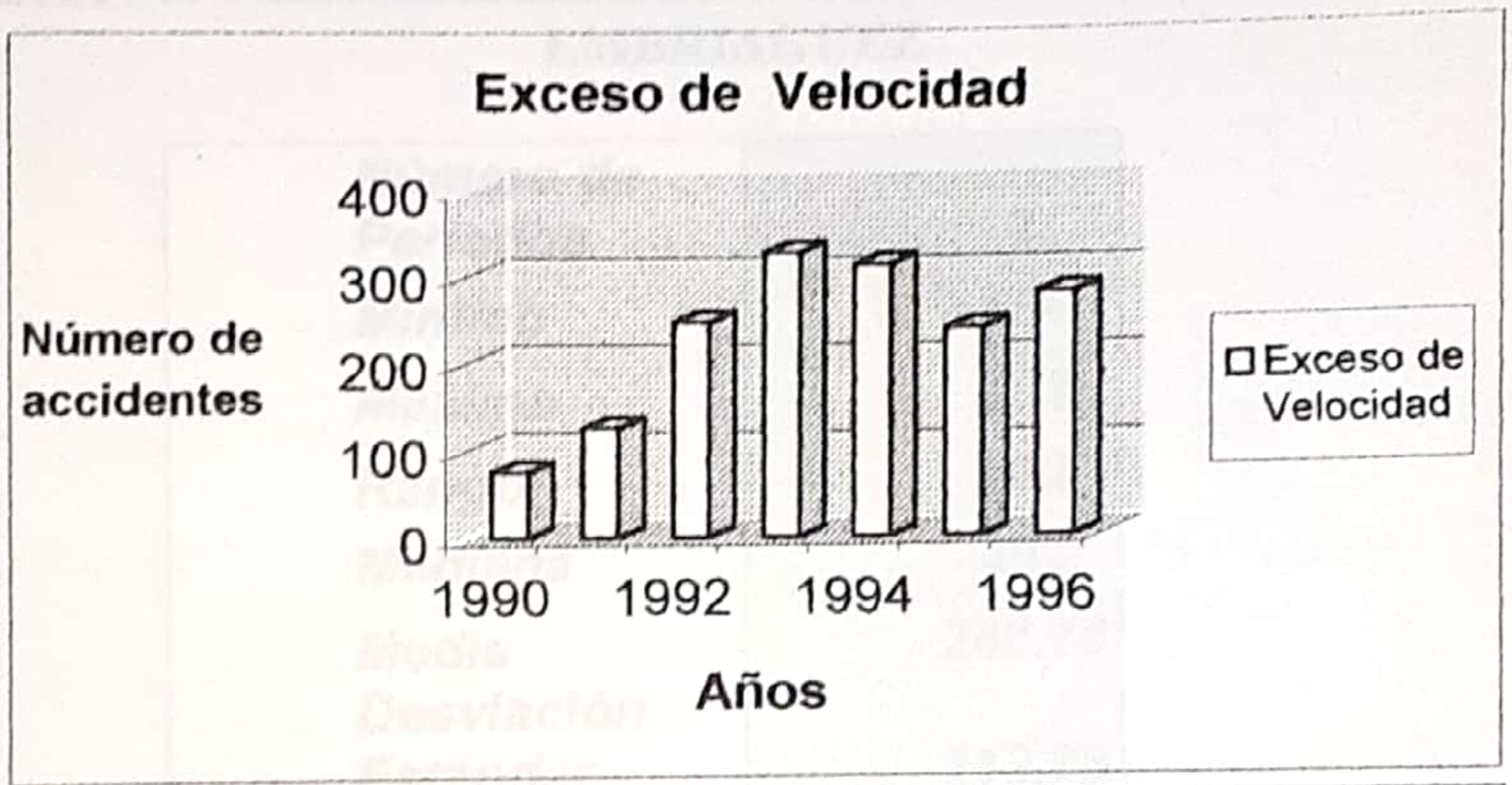


**GRAFICO 4.4: HISTOGRAMA DE EXCESO DE VELOCIDAD**

### 4.3.5 Por Embriaguez

Esta variable representa el numero de accidentes ocurridos en la ciudad de Guayaquil, a consecuencia de Embriaguez del conductor , registrados a lo largo de cada año de estudio que se ha determinado .

Esta variable se relaciona de manera directa con el tipo de accidente Choques, y también con los estrellamientos ya que no deja maniobrar al conductor debido a su estado sico-fisico en que se encuentra, definiendo un comportamiento que se describe más adelante.

Las estadísticas descriptivas de la variable se muestran a continuación:

**TABLA IV. V ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DE LA VARIABLE EMBRIAGUEZ**

| | |
|---|---|
| *Número de Periodos* | *7* |
| *Mínimo* | *104* |
| *Máximo* | *383* |
| *Rango* | *279* |
| *Mediana* | *252* |
| *Media* | *246.71* |
| *Desviación Estándar* | *112.78* |
| *Varianza* | *12720.23* |
| *Sesgo* | *-0.05* |
| *Kurtósis* | *-2.15* |

Observando los resultados nos damos cuenta que la cantidad promedio de accidentes de transito ocurridos en la ciudad de Guayaquil a causa del Estado de Embriaguez del conductor, dentro del periodo en estudio que es (1990 – 1996) es de 246.71

aproximadamente, con una desviación estándar de 112.78 con respecto a la media.

En esta distribución, los datos se encuentran un poco sesgados hacia la izquierda con respecto a la media debido a que el coeficiente de sesgo es negativo (-0.05) pero casi es cero puesto que tiene una ligera simetría , por otra parte en lo que se refiere a la Kurtosis (-2.15) es platicúrtica es decir que se presenta mas plana que una distribución normal.

Se puede notar que el numero de accidentes ha sido variable año tras año, sin embargo se noto un aumento en el año de 1994, diminuyo un poco en el año 1996 .

A demás el año 1995 es el que más accidentes se han registrado a causa del estado de embriaguez del conductor.

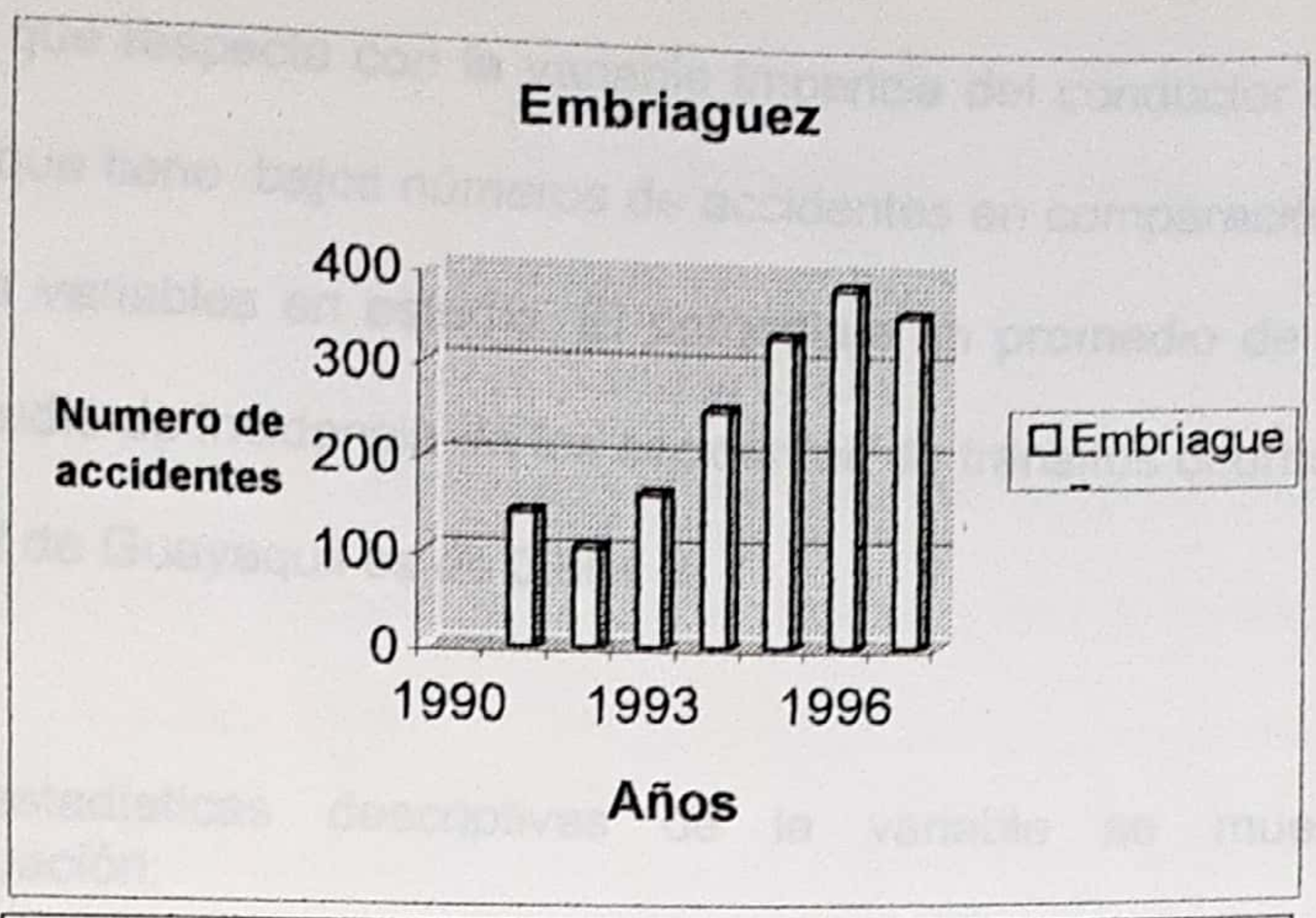


**FIGURA 4.5: HISTOGRAMA DE EMBRIAGUEZ**

### 4.3.6 Por Impericia

Esta variable representa el numero de accidentes ocurridos en la ciudad de Guayaquil, a consecuencia de la Impericia del conductor, registrados a lo largo de cada año de estudio que se ha determinado .

La Impericia del conductor se relaciona de manera directa con el tipo de accidente Choques, y también con los estrellamientos debido a la falta de responsabilidad que tiene el conductor, definiendo un comportamiento que se describe más adelante.

En lo que respecta con la variable Impericia del conductor se puede notar que tiene bajos números de accidentes en comparación con las demás variables en estudio. El porcentaje en promedio de los años en estudio de incidencia de los accidentes de tránsitos ocurridos en la ciudad de Guayaquil es de 0.654 % .

Las estadísticas descriptivas de la variable se muestran a continuación:

**TABLA IV.VI ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DE LA VARIABLE IMPERICIA DEL CONDUCTOR**

| | |
|---|---|
| ***Número de Periodos*** | ***7*** |
| ***Mínimo*** | ***11*** |
| ***Máximo*** | ***82*** |
| ***Rango*** | ***71*** |
| ***Mediana*** | ***29*** |
| ***Media*** | ***37.8*** |
| ***Desviación Estándar*** | ***5*** |
| ***Varianza*** | ***26.3*** |
| ***Sesgo*** | ***0*** |
| ***Kurtosis*** | ***692.14*** |
| | ***0.76*** |
| | ***-0.63*** |

Observando los resultados nos damos cuenta que la cantidad promedio de accidentes de transito ocurridos en la ciudad de Guayaquil a causa de la Impericia del Conductor, dentro del periodo

en estudio que es (1990 – 1996) es de 37.85 aproximadamente, con una desviación estándar de 26.3 con respecto a la media.

En esta distribución, los datos se encuentran un poco sesgados hacia la derecha con respecto a la media debido a que el coeficiente de sesgo es positivo (0.764) , por otra parte en lo que se refiere a la Kurtosis (-0.633) es platicúrtica es decir que se presenta mas plana que una distribución normal.

Se puede notar que el numero de accidentes ha sido variable año tras año, sin embargo se noto un aumento en el año de 1994, 1995 y disminuyo un poco en el año 1996 con respecto al año 1995.

A demás el año 1995 en el que mas accidentes se han registrado a causa de la impericia del conductor.

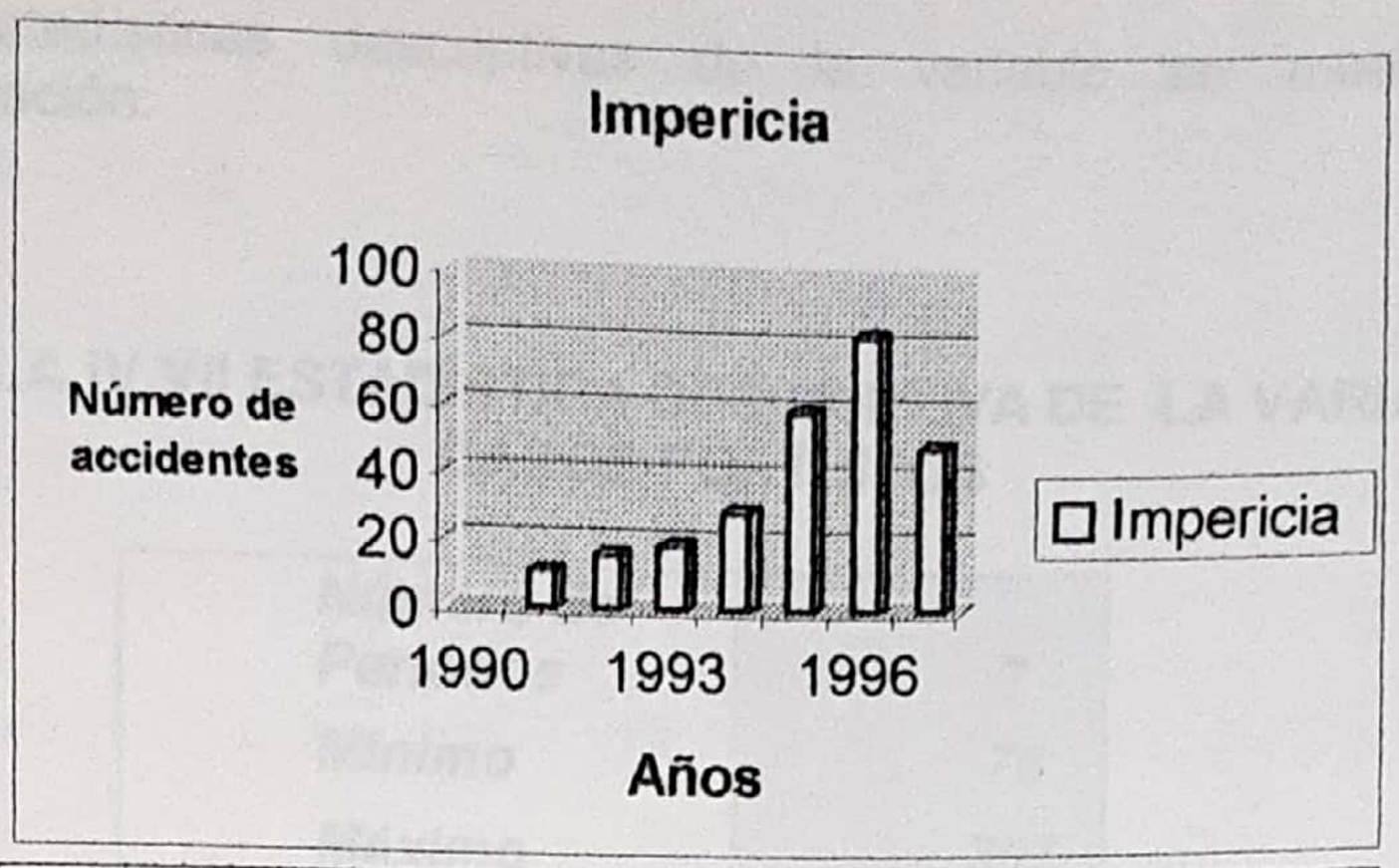


**GRAFICO 4.6: HISTOGRAMA DE IMPERICIA**

### 4.3.7 Casos Fortuitos

Esta variable representa el numero de accidentes ocurridos en la ciudad de Guayaquil, por la causa de Casos Fortuitos, registrados a lo largo de cada año de estudio que se ha determinado .

La Causa Fortuita se relaciona de manera directa con el tipo de accidente estrellamientos debido a la falta de precaución del conductor, definiendo un comportamiento que se describe más adelante.

Las estadísticas descriptivas de la variable se muestran a continuación:

**TABLA IV.VII ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DE LA VARIABLE CASOS FORTUITOS**

| | |
|---|---|
| ***Número de Periodos*** | ***7*** |
| ***Mínimo*** | ***75*** |
| ***Máximo*** | ***307*** |
| ***Rango*** | ***232*** |
| ***Mediana*** | ***249*** |
| ***Media*** | ***232.71*** |
| ***Desviación Estándar*** | ***84.76*** |
| ***Varianza*** | ***7185.57*** |
| ***Sesgo*** | ***-1.17*** |
| ***Kurtosis*** | ***0.93*** |

Observando los resultados nos damos cuenta que la cantidad promedio de accidentes de transito ocurridos en la ciudad de Guayaquil a causa de la Impericia del Conductor, dentro del periodo en estudio que es (1990 – 1996) es de 232.71 aproximadamente, con una desviación estándar de 84.76 con respecto a la media.

En esta distribución, los datos se encuentran un poco sesgado hacia la izquierda con respecto a la media debido a que el coeficiente de

sesgo es negativo (-1.172) , por otra parte en lo que se refiere a la Kurtosis (0.936)

es platicúrtica es decir que se presenta mas plana que una distribución normal.

Se puede notar que el numero de accidentes ha sido variable año tras año, sin embargo se noto un pequeñísimo aumento en el año de 1994, 1995 y 1996 con respecto al año 1993.

A demás el año 1996 es el que mas accidentes se han registrado a causa de los casos fortuitos.

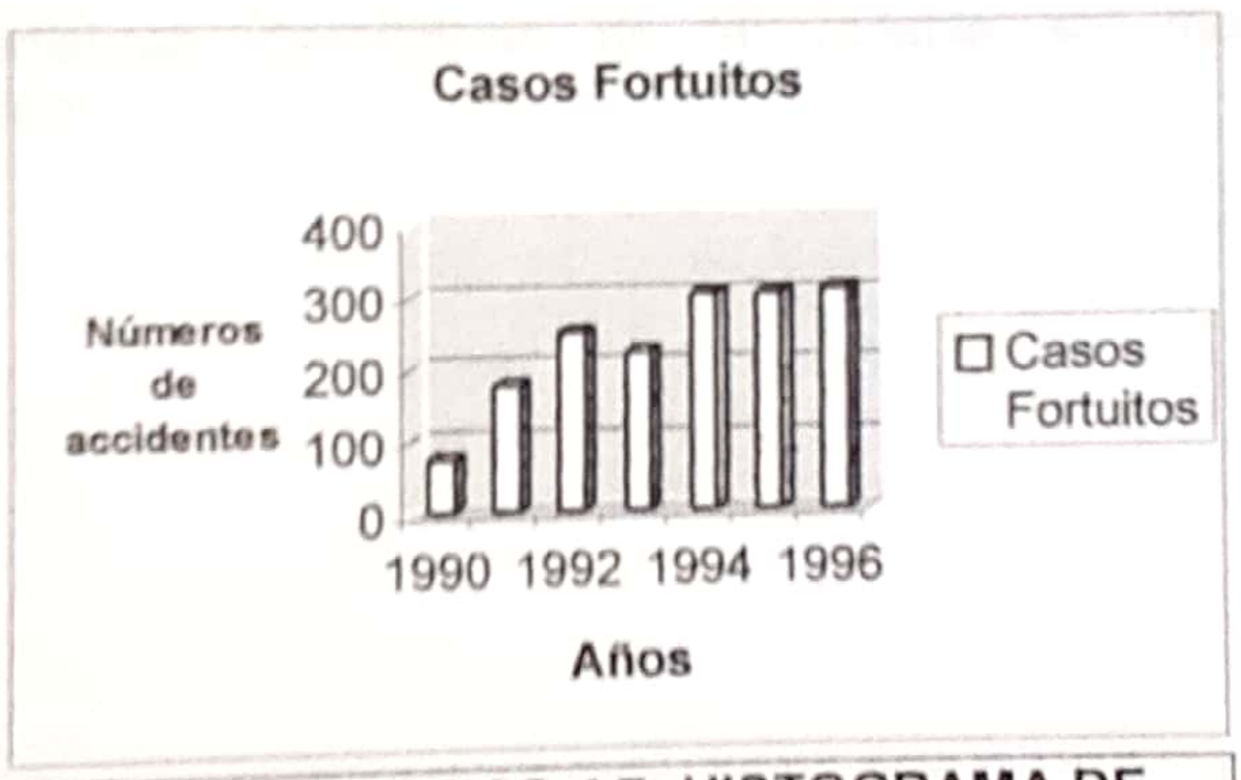


GRAFICO 4.7: HISTOGRAMA DE CASOS FORTUITOS

### 4.3.8 Órgano de Seguridad en Mal Estado

Esta variable representa el numero de accidentes ocurridos en la ciudad de Guayaquil, por la causa Órgano de seguridad en mal estado, registrados a lo largo de cada año de estudio que se ha determinado .

La Causa Órgano de seguridad en Mal Estado se relaciona de manera directa con el tipo de accidente estrellamientos y choques debido a la falta de precaución del conductor, definiendo un comportamiento que se describe más adelante.

Las estadísticas descriptivas de la variable se muestran a continuación:

## TABLA V.VIII ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DE LA VARIABLE ORG. MAL ESTADO

| | |
|---|---|
| *Número de Periodos* | *7* |
| *Mínimo* | *109* |
| *Máximo* | *264* |
| *Rango* | *155* |
| *Mediana* | *144* |
| *Media* | *163* |
| *Desviación Estándar* | *54.61* |
| *Varianza* | *2983.33* |
| *Sesgo* | *1.30* |
| *Kurtosis* | *0.88* |

Observando los resultados nos damos cuenta que la cantidad promedio de accidentes de transito ocurridos en la ciudad de Guayaquil a causa de Órgano de Seguridad en mal Estado, dentro del periodo en estudio que es (1990 – 1996) es de 163, con una desviación estándar de 54.619 con respecto a la media.

En esta distribución, los datos se encuentran un poco sesgado hacia la derecha con respecto a la media debido a que el coeficiente de sesgo es positivo (1.3) , por otra parte en lo que se refiere a la Kurtosis (0.886) es leptocúrtica es decir que se presenta unos picos en comparación con una distribución normal.

Se puede notar que el numero de accidentes ha sido variable año tras año, sin embargo se noto un decrecimiento desde el año 1991 hasta 1995, y en 1996 se incremento con respecto a los años anteriores

A demás el año 1990 es el que mas accidentes se han registrado a causa de Órgano de seguridad en mal estado.

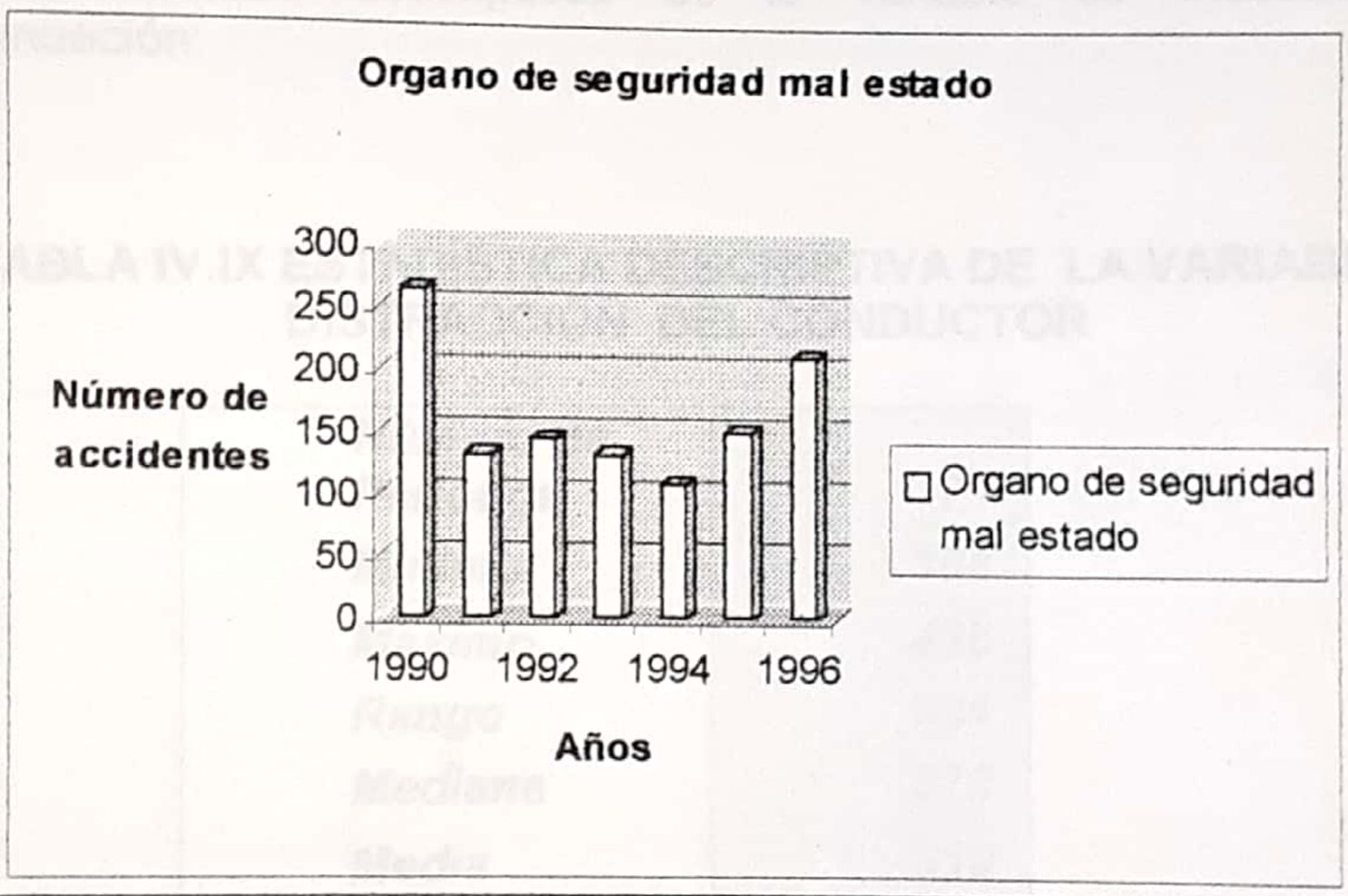


*GRAFICO 4.8: HISTOGRAMA DE ORG. SEGURIDAD MAL ESTADO*

### 4.3.9 Distracción

Esta variable representa el numero de accidentes ocurridos en la ciudad de Guayaquil, por la causa de Distracción del Conductor, registrados a lo largo de cada año de estudio que se ha determinado . La Distracción se relaciona de manera directa con el tipo de accidente Choques debido a la falta de precaución del conductor, definiendo un comportamiento que se describe más adelante.

Las estadísticas descriptivas de la variable se muestran a continuación:

**TABLA IV.IX ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DE LA VARIABLE DISTRACCIÓN DEL CONDUCTOR**

| | |
|---|---|
| *Número de Periodos* | *7* |
| *Mínimo* | *104* |
| *Máximo* | *435* |
| *Rango* | *331* |
| *Mediana* | *373* |
| *Media* | *310* |
| *Desviación Estándar* | *128.4* |
| | *6* |
| | *16503* |
| *Varianza* | *.33* |
| *Sesgo* | *-0.63* |
| *Kurtosis* | *-1.17* |

Observando los resultados nos damos cuenta que la cantidad promedio de accidentes de transito ocurridos en la ciudad de Guayaquil a causa de la Distracción del Conductor, dentro del periodo en estudio que es (1990 – 1996) es de 310 aproximadamente, con una desviación estándar de 128.465 con respecto a la media.

En esta distribución, los datos se encuentran un poco sesgado hacia la izquierda con respecto a la media debido a que el coeficiente de sesgo es negativo (-0.638) , por otra parte en lo que se refiere a la Kurtosis (-1.17) es platicúrtica es decir que se presenta mas plana que una distribución normal.

Se puede notar que el numero de accidentes ha sido variable año tras año, sin embargo se noto un aumento en el año de 1994, 1995 y 1996 con respecto al año 1993.

A demás el año 1994 es el que más accidentes se han registrado junto al año 1990 a causa de la Distracción del conductor.

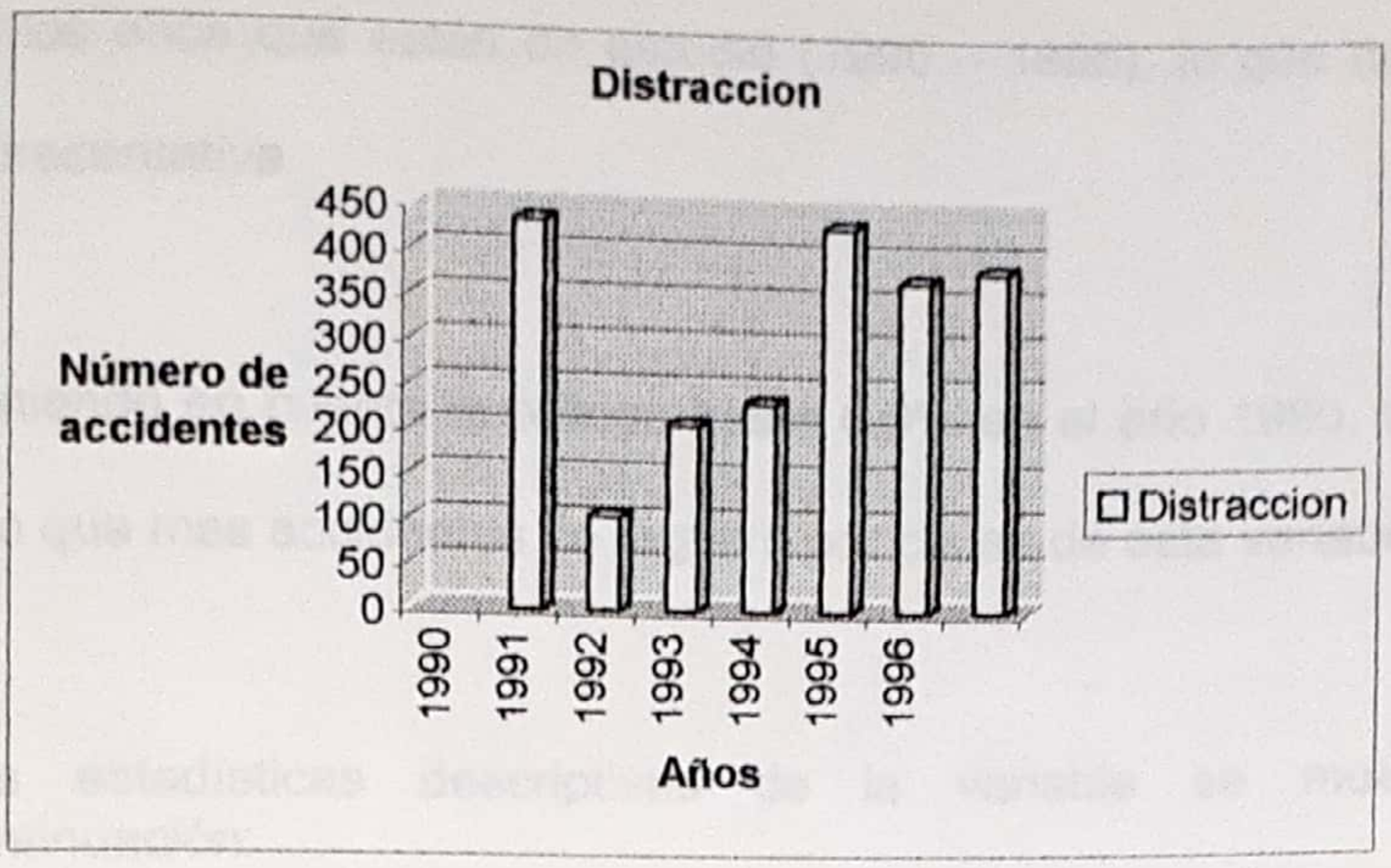


**GRAFICO 4.9: HISTOGRAMA DE DISTRACCIÓN DEL CONDUCTOR**

### 4.3.10 Por no Respetar la luz Roja

Esta variable representa el numero de accidentes ocurridos en la ciudad de Guayaquil, por la causa de No respetar la luz roja, registrados a lo largo de cada año de estudio que se ha determinado .

El no respetar a la luz roja se relaciona de manera directa con el tipo de accidente Choques debido a la falta de precaución del conductor, definiendo un comportamiento que se describe más adelante.

Se nota que la variable no respetar la luz roja como causa de accidentes de transito en porcentajes obtiene el 3.17% en promedio

de los años que están en estudio (1990 – 1996), lo que no es muy representativa.

Teniendo en cuenta que llega hasta 6.9% en el año 1990, que es el año que mas accidentes se registro por causa de esta variable.

Las estadísticas descriptivas de la variable se muestran a continuación:

**TABLA IV.X ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DE LA VARIABLE NO RESPETAR LA LUZ ROJA**

| | |
|---|---|
| ***Número de Periodos*** | ***7*** |
| ***Mínimo*** | ***66*** |
| ***Máximo*** | ***304*** |
| ***Rango*** | ***238*** |
| ***Mediana*** | ***109*** |
| ***Media*** | ***157*** |
| ***Desviación Estándar*** | ***96.23*** |
| ***Varianza*** | ***9260. 66*** |
| ***Sesgo*** | ***0.73*** |
| ***Kurtosis*** | ***-1.32*** |

Observando los resultados nos damos cuenta que la cantidad promedio de accidentes de transito ocurridos en la ciudad de Guayaquil a causa de No respetar la luz roja, dentro del periodo en

estudio considerado es de 157, con una desviación estándar de 96.23 con respecto a la media.

En esta distribución, los datos se encuentran un poco sesgados hacia la derecha con respecto a la media debido a que el coeficiente de sesgo es positivo (0.732) , por otra parte en lo que se refiere a la Kurtosis (-1.32) es platicúrtica es decir que se presenta mas plana que una distribución normal.

Se puede notar que el numero de accidentes ha sido variable año tras año, sin embargo se noto un aumento en el año de 1995, con respecto al año 1994.

A demás el año 1990 es el que más accidentes se han registrado junto al año 1991 a causa de no respetar la luz roja.

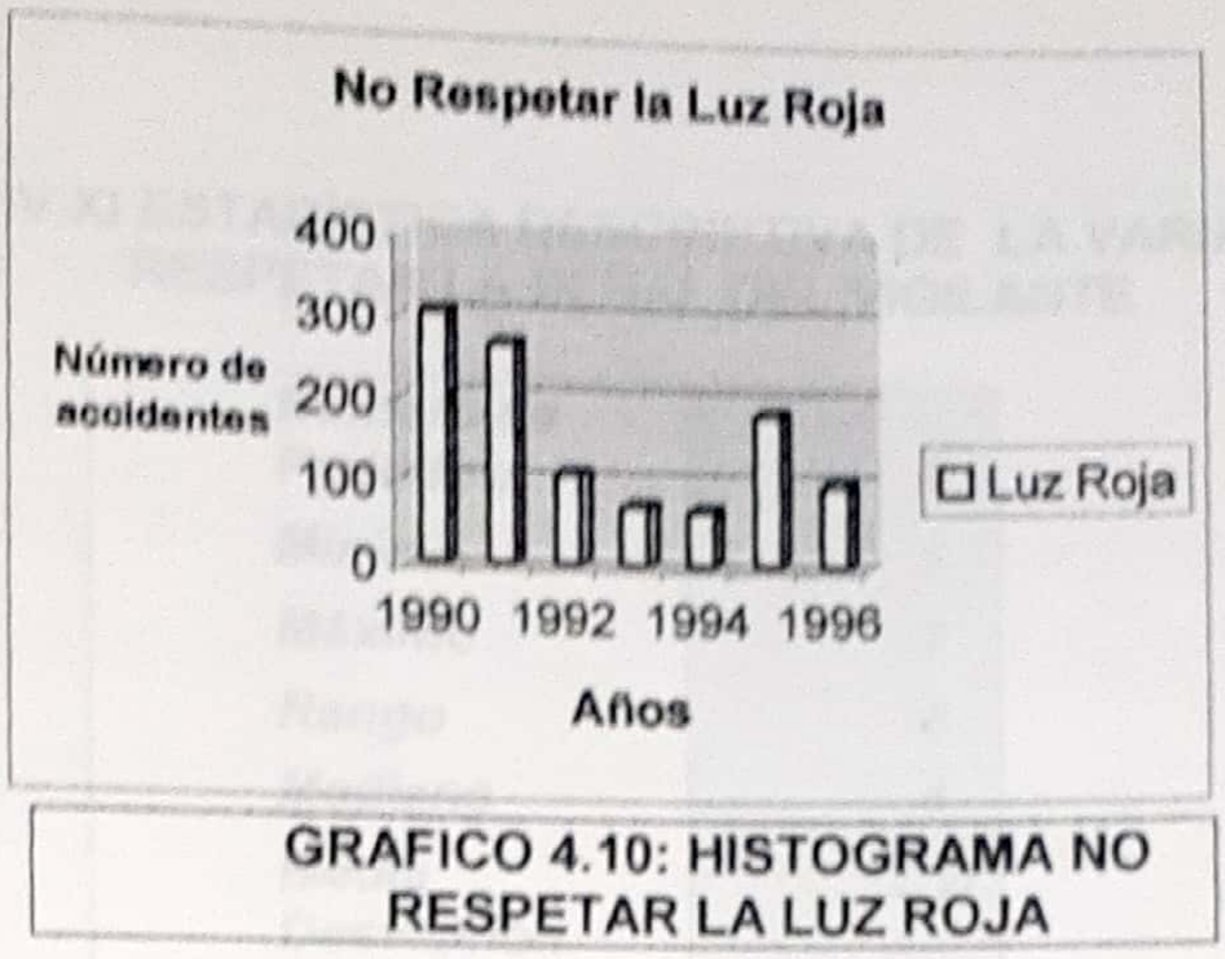


**GRAFICO 4.10: HISTOGRAMA NO RESPETAR LA LUZ ROJA**

### 4.3.11 Por no respetar la señal del Vigilante

Esta variable representa el numero de accidentes ocurridos en la ciudad de Guayaquil, por la causa no respetar la señal del vigilante, registrados a lo largo de cada año de estudio que se ha determinado .

El no respetar la señal del vigilante se relaciona de manera directa con el tipo de accidente Choques debido a la falta de precaución del conductor, sin embargo es la causa que menor porcentaje de incidencia tiene en los accidentes registrados con el 0.1% definiendo un comportamiento que se describe más adelante.

Las estadísticas descriptivas de la variable se muestran a continuación:

## TABLA IV.XI ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DE LA VARIABLE NO RESPETAR LA SEÑAL DEL VIGILANTE

| | |
|---|---|
| ***Número de Periodos*** | ***7*** |
| ***Mínimo*** | ***1*** |
| ***Máximo*** | ***7*** |
| ***Rango*** | ***6*** |
| ***Mediana*** | ***4*** |
| ***Media*** | ***3.57*** |
| ***Desviación Estándar*** | ***2.07*** |
| ***Varianza*** | ***4.28*** |
| ***Sesgo*** | ***0.48*** |
| ***Kurtosis*** | ***-0.36*** |

Observando los resultados nos damos cuenta que la cantidad promedio de accidentes de transito ocurridos en la ciudad de Guayaquil a causa de no respetar la señal del vigilante, dentro del periodo en estudio que es (1990 – 1996) es de 3.571 aproximadamente, con una desviación estándar de 2.07 con respecto a la media.

En esta distribución, los datos se encuentran un poco sesgados hacia la derecha con respecto a la media debido a que el coeficiente de sesgo es positivo y casi centrada debido a que el coeficiente no es

tan grande (0.489), por otra parte en lo que se refiere a la Kurtosis (-0.36) es platicúrtica es decir que se presenta mas plana que una distribución normal.

Se puede notar que el numero de accidentes ha sido variable año tras año, sin embargo se noto un aumento en el año de 1995, 1996 con respecto al año 1994.

Además el año 1996 es el que mas accidentes se han registrado junto al año 1992 a causa de no respetar la señal del vigilante.

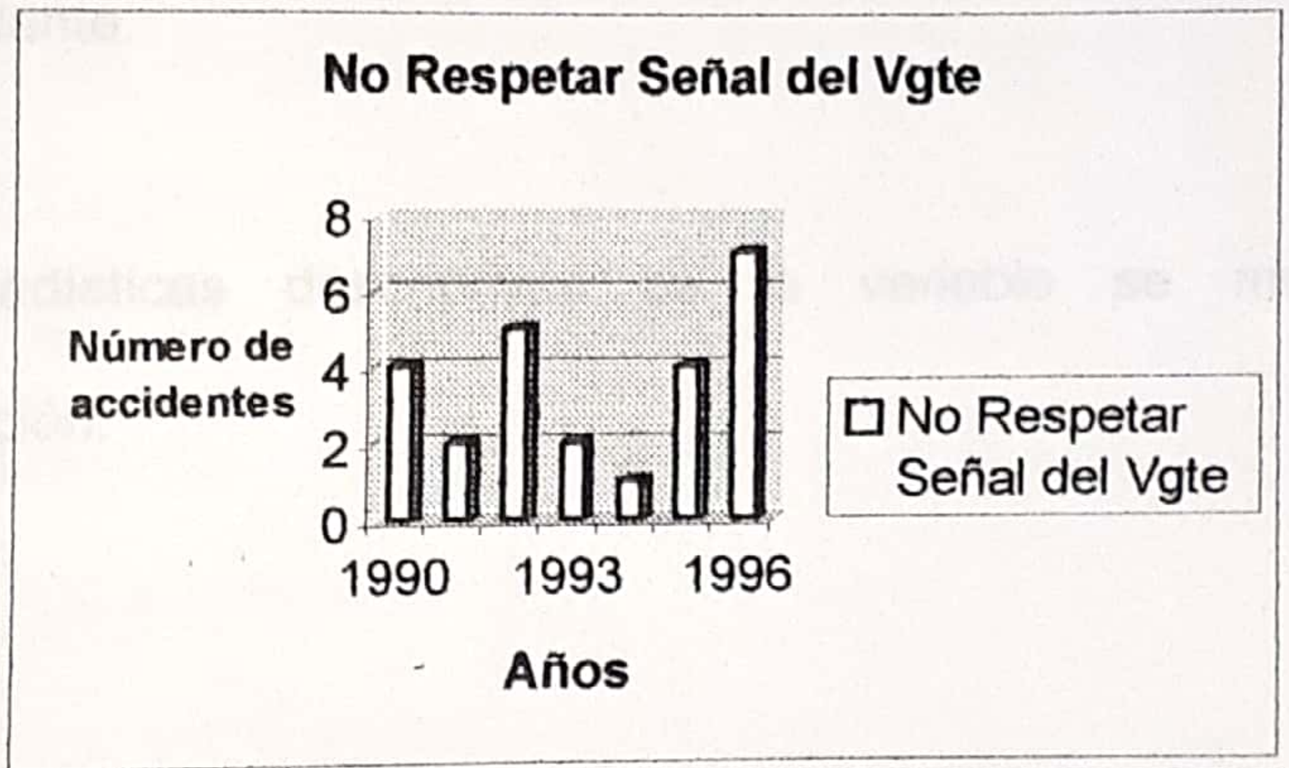


**GRAFICO 4.11: HISTOGRAMA DE NO RESPETAR LA SEÑAL DEL VGTE**

### 4.3.12 No respetar el disco pare

Esta variable representa el numero de accidentes ocurridos en la ciudad de Guayaquil, por la causa no respetar el disco pare, registrados a lo largo de cada año de estudio que se ha determinado .

El no respetar el disco pare se relaciona de manera directa con el tipo de accidente Choques debido a la falta de precaución del conductor, sin embargo es la causa que tiene un porcentaje un poco considerable de incidencia tiene en los accidentes registrados con el 6% aproximadamente definiendo un comportamiento que se describe más adelante.

Las estadísticas descriptivas de la variable se muestran a continuación:

**TABLA IV.XII ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DE LA VARIABLE NO RESPETAR EL DISCO PARE**

| | |
|---|---|
| *Número de Periodos* | *7* |
| *Mínimo* | *116* |
| *Máximo* | *341* |
| *Rango* | *225* |
| *Mediana* | *221* |
| *Media* | *215.71* |
| *Desviación Estándar* | *88.61* |
| *Varianza* | *7852.23* |
| *Sesgo* | *0.21* |
| *Kurtosis* | *-1.75* |

Observando los resultados nos damos cuenta que la cantidad promedio de accidentes de transito ocurridos en la ciudad de Guayaquil a causa de no respetar la señal del vigilante, dentro del periodo en estudio que es (1990 – 1996) es de 215.71 aproximadamente, con una desviación estándar de 88.61 con respecto a la media.

En esta distribución, los datos se encuentran un poco sesgado hacia la derecha con respecto a la media debido a que el coeficiente de sesgo es positivo y casi centrada debido a que el coeficiente no es tan grande (0.213), por otra parte en lo que se refiere a la Kurtosis (-

1.75) es platicúrtica es decir que se presenta mas plana que una distribución normal.

Se puede notar que el numero de accidentes ha sido variable año tras año, sin embargo se noto un aumento en el año de 1995, 1996 con respecto al año 1994.

A demás el año 1990 y 1991 respectivamente es el que mas accidentes se han registrado a causa de no respetar el disco pare.

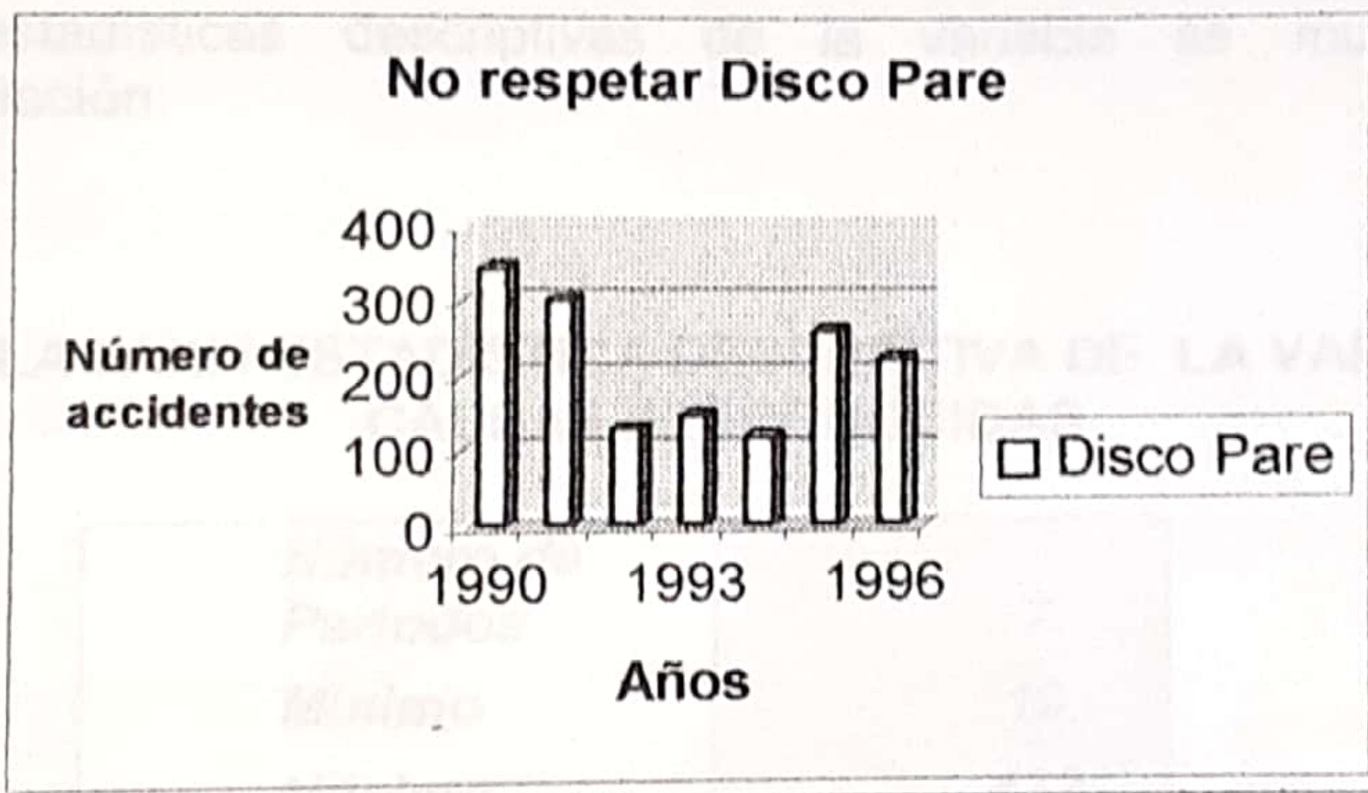


**GRAFICO 4.12: HISTOGRAMA NO RESPETAR EL DISCO PARE**

### 4.3.13 Causas Desconocidas

Esta variable representa el numero de accidentes ocurridos en la ciudad de Guayaquil, por las causas desconocidas, registrados a lo largo de cada año de estudio que se ha determinado .

Las causas desconocidas se relaciona de manera directa con el tipo de accidente Atropellos y Estrellamientos debido a la falta de información que se presente en el parte, definiendo un comportamiento que se describe más adelante.

Las estadísticas descriptivas de la variable se muestran a continuación:

**TABLA IV.XIII ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DE LA VARIABLE CAUSAS DESCONOCIDAS**

| | |
|---|---|
| *Número de Periodos* | *7* |
| *Mínimo* | *10* |
| *Máximo* | *432* |
| *Rango* | *422* |
| *Mediana* | *239* |
| *Media* | *239.42* |
| *Desviación Estándar* | *160.98* |
| *Varianza* | *25916.61* |
| *Sesgo* | *-0.07* |
| *Kurtosis* | *-1.50* |

Observando los resultados nos damos cuenta que la cantidad promedio de accidentes de transito ocurridos en la ciudad de Guayaquil a causa de la Causas desconocidas, dentro del periodo en estudio que es (1990 – 1996) es de 239.42 aproximadamente, con una desviación estándar de 160.98 con respecto a la media.

En esta distribución, los datos se encuentran un poco sesgado hacia la izquierda con respecto a la media debido a que el coeficiente de sesgo es negativo, pero esta casi centrada debido que el coeficiente es pequeño (-0.07) , por otra parte en lo que se refiere a la Kurtosis (-1.50) es platicúrtica es decir que se presenta mas plana que una distribución normal.

Se puede notar que el numero de accidentes ha sido variable año tras año, sin embargo se noto un aumento en el año de 1994, 1995 y 1996 con respecto al año 1993.

A demás el año 1996 es el que mas accidentes se han registrado junto al año 1995 en consecuencia de causas desconocidas.

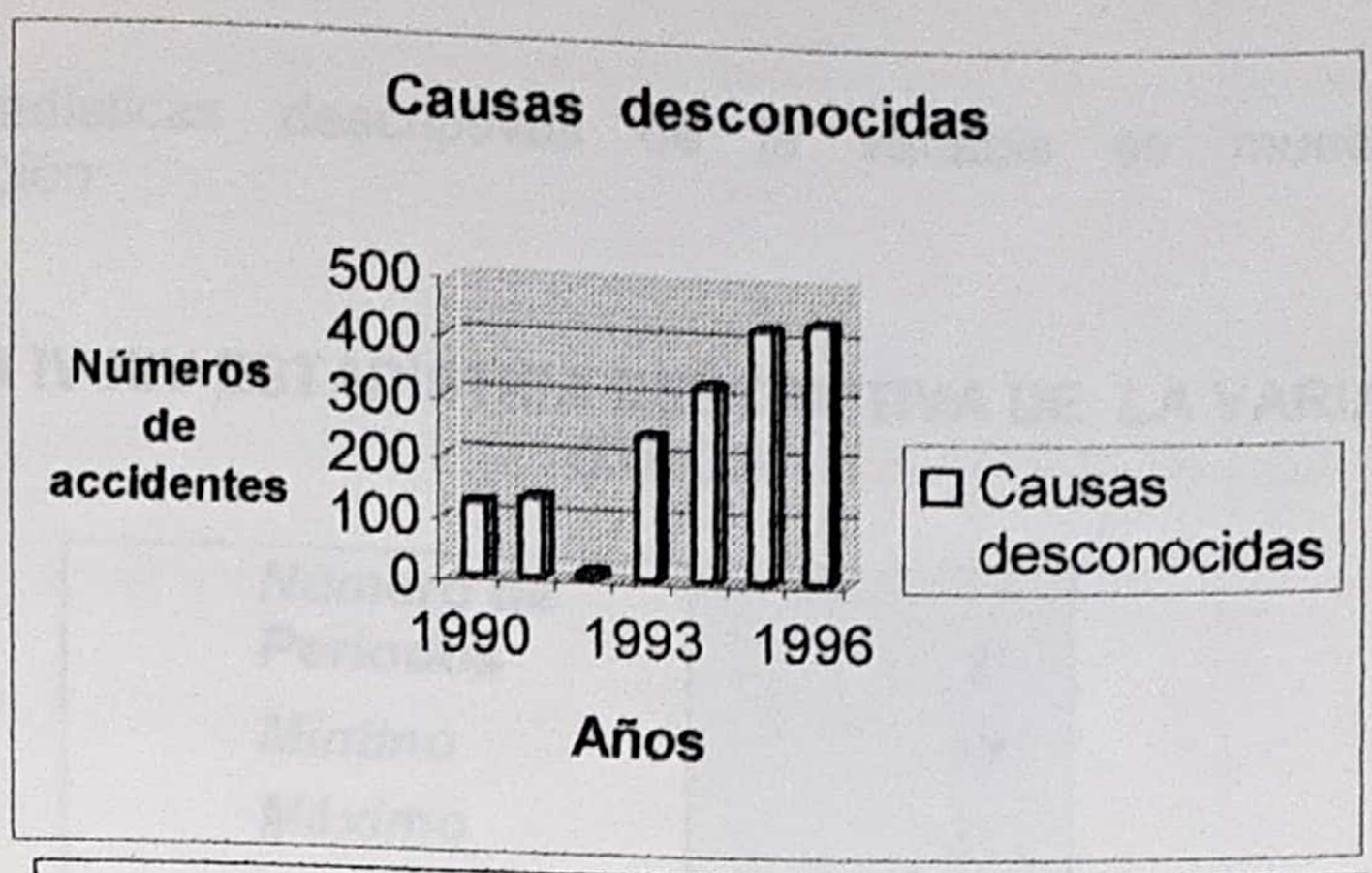


**GRAFICO 4.13: HISTOGRAMA DE CAUSAS DESCONOCIDAS**

### 4.3.14 Otros

Esta variable representa el numero de accidentes ocurridos en la ciudad de Guayaquil, por la causa denominada Otros, registrados a lo largo de cada año de estudio que se ha determinado .

La variable Otros se relaciona de manera directa con el complemento de los tipos de accidentes debido a la falta de información registrada, definiendo un comportamiento que se describe más adelante.

Esta Variable aparece cuando no se ha obtenido suficiente información del accidente ocurrido o que no tienen características compatibles con los anteriores, es por este motivo que se registra en Otros.

Las estadísticas descriptivas de la variable se muestran a continuación:

**TABLA IV.XIV ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DE LA VARIABLE OTROS**

| | |
|---|---|
| ***Número de Periodos*** | ***7*** |
| ***Mínimo*** | ***17*** |
| ***Máximo*** | ***31*** |
| ***Rango*** | ***14*** |
| ***Mediana*** | ***23*** |
| ***Media*** | ***23.28*** |
| ***Desviación Estándar*** | ***4.71*** |
| ***Varianza*** | ***22.23*** |
| ***Sesgo*** | ***0.40*** |
| ***Kurtosis*** | ***-0.08*** |

Observando los resultados nos damos cuenta que la cantidad promedio de accidentes de transito ocurridos en la ciudad de Guayaquil a causa de la variable Otras, dentro del periodo en estudio que es (1990 – 1996) es de 23.28 aproximadamente, con una desviación estándar de 4.71 con respecto a la media.

En esta distribución, los datos se encuentran un poco sesgados hacia la derecha con respecto a la media debido a que el coeficiente de sesgo es positivo (0.4) , por otra parte en lo que se refiere a la

Kurtosis (-0.084) es platicúrtica es decir que se presenta mas plana que una distribución normal.

Se puede notar que el numero de accidentes ha sido variable año tras año, sin embargo se noto un aumento en el año de 1994, y disminuyo un poco en el año de 1995 y 1996.

A demás el año 1994 es el que más accidentes se han registrado a causa de la Variable otros.

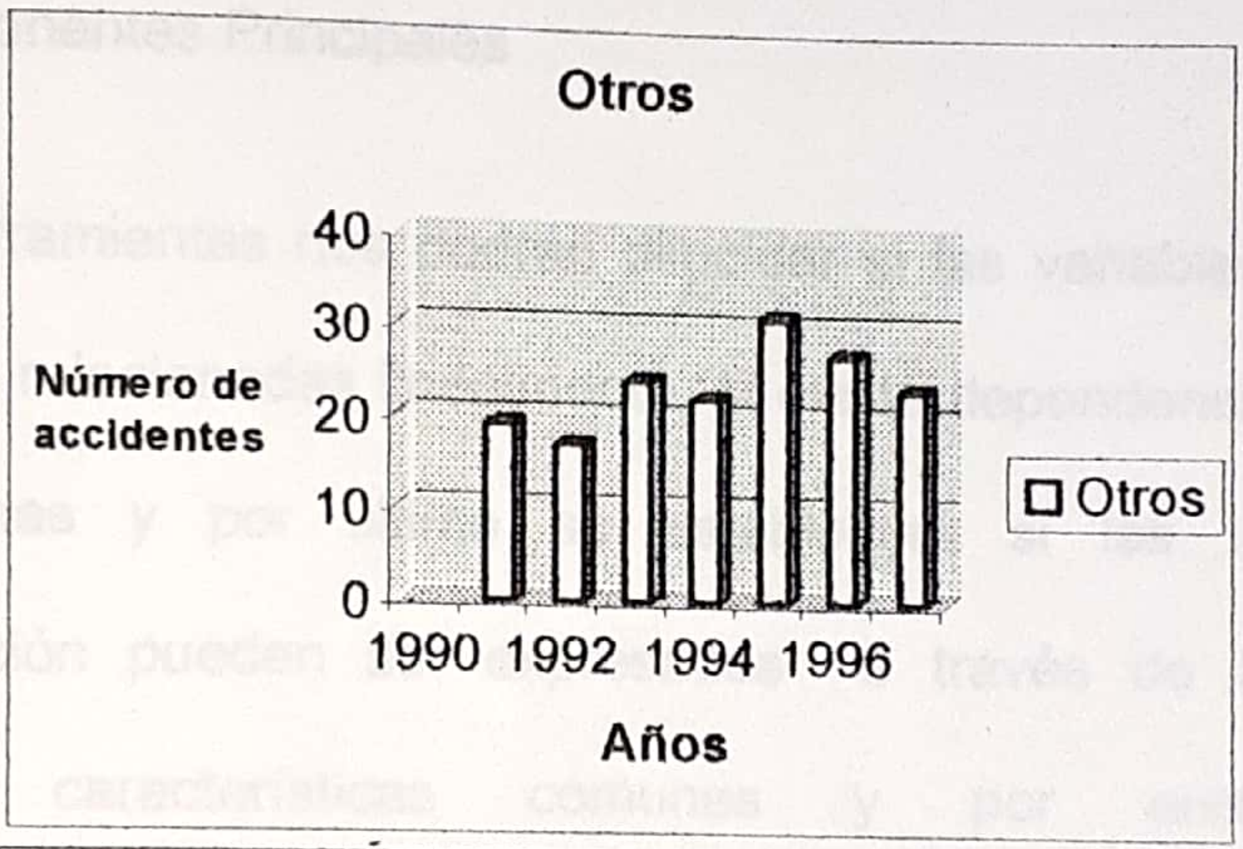


**GRAFICO 4.14: HISTOGRAMA DE OTROS**

## 4.4 Análisis Multivariado de las Causas de accidente de transito

Luego de efectuar el análisis individual a cada una de las variables, en la parte anterior, es necesario complementar el análisis con un

estudio mas profundo utilizando las técnicas multivariadas que nos permite analizar la interacción que poseen las variables y su influencia en las unidades respectivas tomando como periodo de análisis los registros del año de 1996.

Para este análisis se utilizara las siguientes herramientas que se acomodan en nuestro caso como:

- Tablas de Contingencia
- Correlación Lineal
- Componentes Principales

Estas herramientas nos podrán dilucidar si las variables en análisis esta o no relacionadas linealmente, si existe dependencia o no entre las mismas y por ultimo se establecerá si las unidades de investigación pueden ser expresadas a través de factores que agrupan características comunes y por ende reducen ostensiblemente el numero de las variables.

### 4.4.1 Tablas de contingencia

Esta técnica nos permite hacer inferencias acerca de las variables de estudio tales como si la hipótesis nula propuesta : la independencia entre variables se cumple o no basados en los datos registrados.

#### 4.4.1.1 Análisis de las variables Tipos de Servicio que prestan los Vehículos y Victimas que se registraron

En este análisis cabe reflexionar acerca de las victimas que ocasionan los accidentes, si están relacionadas con algún tipo de accidente, es decir si existen victimas clasificadas como heridos, traumáticos o muertos que dependen del servicio que prestan los vehículos. Se observa en la tabla IV. XV que las victimas clasificadas como heridos son los que mayor incidencia tienen, es decir poseen el 83% de las observaciones, por otro lado el servicio de vehículo considerado como particulares es el que tiene mayor registro de victimas con el 64% aproximadamente.

Planteamos las hipótesis:

$H_0$: El servicio que prestan los vehículos registrados en los accidentes influye en los tipos de victimas que ocasionaron

vs.

$H_1$: El servicio que prestan los vehículos registrados en los accidentes No influye en los tipos de victimas que ocasionaron.

**TABLA IV.XV: TABLA DE CONTINGENCIA ENTRE LOS TIPOS SERVICIOS QUE PRESTAN LOS VEHÍCULOS EN CONTRA LAS VICTIMAS DE LOS ACCIDENTES**

| | | TRAUMÁTICOS | HERIDOS | MUERTOS | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|
| PARTICU-LARES | $f_{ij}$ | 91 | 685 | 45 | 821 |
| | $e_{ij}$ | 75.74 | 687.48 | 57.57 | 821 |
| | Porcentaje | 7.11% | 53.55% | 3.53% | 64.19% |
| ALQUILER | $f_{ij}$ | 26 | 336 | 34 | 396 |
| | $e_{ij}$ | 36.53 | 331|.6 | 27.86 | 396 |
| | Porcentaje | 2.03% | 18.45% | 10.47% | 30.96% |
| ESTATAL | $f_{ij}$ | 0 | 1 | 1 | 2 |
| | $e_{ij}$ | 0.18 | 1.67 | 0.14 | 2 |
| | Porcentaje | 0% | 0.075% | 0.075% | 0.15% |
| SIN PLACAS | $f_{ij}$ | 1 | 9 | 2 | 12 |
| | $e_{ij}$ | 1.1 | 10.04 | 0.84 | 12 |
| | Porcentaje | 0.077% | 0.69% | 0.15% | 0.93% |
| NO IDENTIFI-CADO | $f_{ij}$ | 0 | 40 | 8 | 48 |
| | $e_{ij}$ | 4.42 | 40.19 | 3.37 | 48 |
| | Porcentaje | 0.34% | 3.125% | 0.28% | 3.75% |
| TOTAL | $f_{ij}$ | 118 | 1071 | 90 | 1279 |
| | $e_{ij}$ | 118 | 1071 | 90 | 1279 |
| | Porcentaje | 9.3% | 83.73% | 6.97% | 100% |

**TABLA IV.XVI PRUEBA JI CUADRADO TIPOS DE SERVICIO EN RELACION A LAS VICTIMAS**

| Prueba estadística | Valor | Grados de libertad | Valor p |
|---|---|---|---|
| Ji - Cuadrada | 28.52 | 8 | 0.0003 |

Recordemos que $f_{i\,j}$ son las frecuencias observadas en el periodo de estudio y $e_{i\,j}$ son las frecuencias esperadas, para más detalles ver el capitulo 3. Basado en el valor p de la prueba podemos afirmar que no existe evidencia estadística para aceptar la hipótesis nula , es decir que se rechaza la hipótesis nula a favor de la alterna debido a que la probabilidad o nivel de significancia es pequeña.

Por lo que se puede concluir que los servicios que presta los vehículos no influye en las diferentes victimas que son productos de los accidentes de transito.

#### 4.4.1.2 Análisis de las variables sexo del conductor en relación con los tipos de accidentes

En este análisis cabe reflexionar acerca de los conductores que ocasionaron los accidentes, si están relacionadas con algún tipo de accidente, es decir si existe relación entre el sexo del conductor con respecto a los diferentes tipos de accidentes que están registrados.

Se observa en la tabla IV.XVII que los conductores que han cometido mayor numero de accidentes son de sexo masculino con un 96% aproximadamente de las observaciones.

Sin embargo los conductores de sexo femenino tienen poca incidencia en los accidentes, pero tienen altos porcentajes en los choques y estrellamientos con 41% y 30% respectivamente, por otro lado el tipo de accidente que ha ocurrido con mayor frecuencia es la clase choques con un 61% aproximadamente.

Los atropellos también tiene escasa incidencia tanto para conductores de sexo masculino como femenino con un porcentaje de 10.13% y 0.15% respectivamente.

Planteamos las hipótesis:

$H_0$: El sexo del conductor que ocasionaron los accidentes son independientes de las clases de accidentes

vs.

$H_1$: El sexo del conductor que ocasionaron los accidentes son dependientes de Las clases de accidentes

**TABLA IV.XVII: TABLA DE CONTINGENCIA DEL SEXO DEL CONDUCTOR EN RELACIÓN CON LOS TIPOS DE ACCIDENTES**

| | | MASCULINO | FEMENINO | TOTAL |
|---|---|---|---|---|
| **CHOQUES** | $f_{ij}$ | 3328 | 145 | 3473 |
| | $e_{ij}$ | 3338.5 | 134.4 | 3473 |
| | Porcentaje | 58.57% | 41.42% | 61.13% |
| **ATROPE-LLOS** | $f_{ij}$ | 576 | 9 | 585 |
| | $e_{ij}$ | 562.34 | 22.65 | 585 |
| | Porcentaje | 10.13% | 0.158% | 10.29% |
| **ROZAMIEN-TOS** | $f_{ij}$ | 961 | 43 | 1004 |
| | $e_{ij}$ | 965.11 | 38.8 | 1004 |
| | Porcentaje | 16.91% | 0.75% | 17.67% |
| **VOLCAMIEN-TOS** | $f_{ij}$ | 56 | 1 | 57 |
| | $e_{ij}$ | 54.79 | 2.2 | 57 |
| | Porcentaje | 0.98% | 0.2% | 1% |
| **ESTRELLA-MIENTOS** | $f_{ij}$ | 540 | 22 | 562 |
| | $e_{ij}$ | 540.236 | 21.7 | 562 |
| | Porcentaje | 9.5% | 30..8% | 9.89% |
| **TOTAL** | $f_{ij}$ | 5461 | 220 | 5681 |
| | $e_{ij}$ | 5461 | 220 | 5681 |
| | Porcentaje | 96.12% | 3.87% | 100% |

**TABLA IV.XVIII PRUEBA JI CUADRADO SEXO DEL CONDUCTOR EN RELACION CON LOS TIPOS DE ACCIDENTES**

| Prueba estadística | Valor | Grados de libertad | Valor p |
|---|---|---|---|
| Ji - Cuadrada | 10.555 | 4 | 0.0319 |

Recordemos que $f_{i\,j}$ son las frecuencias observadas en el periodo de estudio y $e_{i\,j}$ son las frecuencias esperadas, para más detalles ver el capitulo 3.

Basado en el valor p de la prueba podemos afirmar que no existe evidencia estadística para aceptar la hipótesis nula , es decir que se rechaza la hipótesis nula a favor de la alterna debido a que la probabilidad o nivel de significancia es pequeña.

Por lo que se puede concluir que el sexo de los conductores que cometieron los accidentes de transito es dependiente de los tipos de accidentes , significa que la mayoría de accidentes lo ocasionaron conductores de sexo masculino y que los conductores en general están estrechamente relacionados con los accidentes de transito.

#### 4.4.1.3 Análisis del estado del vehículo en relación con los accidentes de transito ocurridos.

En este análisis cabe reflexionar acerca del estado del vehículo con que se cometieron los accidentes de transito en relación con los tipos de accidentes, es decir si están relacionadas con algún tipo de accidente, por la cual existen accidentes que se asocien a estado del vehículo normal o no señalado o algún otro estado del vehículo que se describe en la tabla IV.IXX.

Se observa en la tabla IV.IXX que los accidentes registrados se han cometido en un 96% aproximadamente con el estado del vehículo normal, siguiéndole el estado del vehículo sin frenos con el porcentaje de 3.5% por lo que nos da a pensar que los estados de los automotores no influye en la consecución de los accidentes.

Por otro lado el tipo de accidente que mas porcentaje tiene son los choques con el 62% aproximadamente.

Planteamos las hipótesis:

$H_0$: El estado del vehículo influye en la consecución de los accidentes con sus diferentes tipos

vs.

$H_1$: : El estado del vehículo no influye en la consecución de los accidentes con sus diferentes tipos.

**TABLA IV.IXX: TABLA DE CONTINGENCIA ENTRE EL ESTADO DEL VEHÍCULO EN RELACIÓN A LOS TIPOS DE ACCIDENTES QUE SE REGISTRARON.**

| | | NORMAL | SIN FRENOS | EXPLO. LLANTA | NO SEÑALADO | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|
| CHOQUES | $f_{ij}$ | 3273 | 199 | 1 | 0 | 3473 |
| | $e_{ij}$ | 3327.18 | 124.8 | 3.08 | 17.91 | 3473 |
| | Porcentaje | 58.22% | 3.53% | 0.01% | 0% | 61.78% |
| ATROPE-LLOS | $f_{ij}$ | 557 | 0 | 0 | 27 | 584 |
| | $e_{ij}$ | 559.48 | 20.98 | 0.51 | 3.01 | 584 |
| | Porcentaje | 9.90% | 0% | 0% | 0.48% | 10.38% |
| ROZAMIEN-TOS | $f_{ij}$ | 1004 | 0 | 0 | 0 | 1004 |
| | $e_{ij}$ | 961.84 | 36.08 | 0.89 | 5.17 | 1004 |
| | Porcentaje | 17.86% | 0% | 0% | 0% | 17.86% |
| ESTRELLA-MIENTOS | $f_{ij}$ | 551 | 3 | 4 | 2 | 560 |
| | $e_{ij}$ | 536.48 | 20.12 | 0.49 | 2.88 | 560 |
| | Porcentaje | 9.53% | 0.05% | 0.072% | 0.034% | 9.96% |
| TOTAL | $f_{ij}$ | 5385 | 202 | 5 | 29 | 5621 |
| | $e_{ij}$ | 5385 | 202 | 5 | 29 | 5621 |
| | Porcentaje | 95.8% | 3.593% | 0.088% | 0.52% | 100% |

**TABLA IV.XX PRUEBA JI CUADRADO ESTADO DEL VEHICULO RELACION A LOS ACCIDENTES**

| Prueba estadística | Valor | Grados de libertad | Valor p |
|---|---|---|---|
| Ji – Cuadrada | 361.76 | 9 | 0.00000 |

Recordemos que $f_{i\,j}$ son las frecuencias observadas en el periodo de estudio y $e_{i\,j}$ son las frecuencias esperadas, para más detalles ver el capitulo 3.

Basado en el valor p de la prueba podemos afirmar que no existe evidencia estadística para aceptar la hipótesis nula , es decir que se

rechaza la hipótesis nula a favor de la alterna debido a que la probabilidad o nivel de significancia es despreciable.

Por lo que se puede concluir que el estado de los vehículos con que se efectuaron los accidentes de transito no influye en la consecución de los mismos.

**4.4.1.4 Análisis de las causas de accidentes en relación a las victimas que ocasionaron estos accidentes.**

En este análisis cabe reflexionar acerca de las victimas que ocasionan los accidentes, para establecer si están relacionadas con alguna causa de estos mismos accidentes.

Es decir si existen victimas clasificadas como heridos, traumáticos o muertos que dependen de la causa de accidente por la que ocurrió el accidente .

Se observa en la tabla IV.XXI que las victimas clasificadas como heridos son los que mayor incidencia tienen, es decir poseen el 85.13% de las observaciones, siguiéndole por su ocurrencia los

traumáticos con 8.71%, y por ultimo las victimas clasificadas como muertos con el 6% aproximadamente.

Por otro lado la causa que mayor incidencia registra es la impericia del conductor y causas desconocidas con 60% y 23.3% respectivamente.

Planteamos las hipótesis:

$H_0$: Las causas de accidentes de transito influye en las victimas que se registraron en los mismo

vs.

$H_1$: Las causas de accidentes de transito No influye en las victimas que se registraron en los mismo

Recordemos que $f_{i\,j}$ son las frecuencias observadas en el periodo de estudio y $e_{i\,j}$ son las frecuencias esperadas, para más detalles ver el capitulo 3.

Basado en el valor p de la prueba podemos afirmar que no existe evidencia estadística para aceptar la hipótesis nula , es decir que se

rechaza la hipótesis nula a favor de la alterna debido a que la probabilidad o nivel de significancia es despreciable.

Por lo que se puede concluir que las causas de accidentes de transito no influye en las victimas que se registraron en los mismo, que son productos de los accidentes de transito.

**TABLA IV.XXI: TABLA DE CONTINGENCIA ENTRE LAS CAUSAS DE ACCIDENTES CONTRA LAS VICTIMAS QUE OCASIONARON.**

| | | TRAUMÁTICOS | HERIDOS | MUERTOS | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|
| **IMPERICIA DEL CONDUCTOR** | $f_{ij}$<br>$e_{ij}$<br>Porcentaje | 78<br>60.51<br>6.66% | 591<br>596.74<br>50.5% | 32<br>43.73<br>2.73% | 701<br>701<br>59.91% |
| **EXCESO VELOCIDAD** | $f_{ij}$<br>$e_{ij}$<br>Porcentaje | 2<br>1.64<br>0.17% | 17<br>16.07<br>1.44% | 0<br>1.18<br>0% | 19<br>19<br>1.62% |
| **EMBRIAGUEZ** | $f_{ij}$<br>$e_{ij}$<br>Porcentaje | 7<br>5.78<br>0.59% | 57<br>57.03<br>4.86% | 3<br>4.18<br>0.25% | 67<br>67<br>5.72% |
| **CASOS FORTUITOS** | $f_{ij}$<br>$e_{ij}$<br>Porcentaje | 6<br>5.26<br>0.512% | 49<br>51.92<br>4.19% | 6<br>3.8<br>0.512% | 61<br>61<br>5.21% |
| **CAUSAS DESCONO-CIDAS** | $f_{ij}$<br>$e_{ij}$<br>Porcentaje | 3<br>4.42<br>0.26% | 238<br>40.19<br>20.33% | 32<br>3.37<br>2.73% | 273<br>273<br>23.33% |
| **DISTRACCION** | $f_{ij}$<br>$e_{ij}$<br>Porcentaje | 5<br>4.22<br>0.43% | 44<br>41.71<br>3.75% | 0<br>3.05<br>0% | 49<br>49<br>4.18% |
| **TOTAL** | $f_{ij}$<br>$e_{ij}$<br>Porcentaje | 102<br>102<br>8.71% | 996<br>996<br>85.13% | 73<br>73<br>6.24% | 1170<br>1170<br>100% |

**TABLA IV.XXII PRUEBA JI CUADRADO DE CAUSAS DE ACCIDENTES EN RELACION A LAS VICTIMAS**

| Prueba estadística | Valor | Grados de libertad | Valor p |
|---|---|---|---|
| Ji - Cuadrada | 46.31 | 10 | 0.00000 |

### 4.4.2 Matriz de correlación de las variables en estudio

Se establece la matriz de correlaciones a que están sujetas las variables, en este análisis con el fin de poder determinar las variables que están relacionadas las unas con las otras , es decir cuan dependientes son entre si.

Por efectos de análisis es importante verificar la dependencia ya que puede corroborar el correcto uso de las agrupaciones que posteriormente se presentan . Esta matriz se presenta como anexo1 al finalizar el capitulo.

Se puede observar de manera clara que en la matriz que existen correlaciones muy altas, es decir que existe variables que están estrechamente relacionadas, como ilustración tomaremos la variable Embriaguez que esta altamente correlacionada con exceso de velocidad debido que su coeficiente de correlación es de **0.933.**

Otra variable que es relevante es la Imprevisión del Conductor, ya que se relaciona con, exceso de velocidad, impericia, embriaguez, distracción y no respetar la luz roja, señal del vigilante y el disco pare puesto que su coeficiente de correlación es de **0.887**.

Por efectos de análisis y debido que los coeficientes de correlación son elevados se ha escogido como altas correlaciones a todos los coeficientes mayores a **0.8** en valor absoluto.

### 4.4.3 Análisis de Componentes principales aplicada a las variables de estudio

Para analizar el comportamiento de las observaciones mediante la técnica de componentes principales se debe calcular primero los valores propios de la matriz de correlación y la proporción de variación explicada por cada valor propio, para poder determinar el número de componentes a emplear en el estudio siempre que el porcentaje de explicación sea representativo.

Para el cual será presentado en la siguiente tabla:

**TABLA IV.XXIII: DE LOS PORCENTAJES DE EXPLICACIÓN EN LAS COMPONENTES PRINCIPALES**

| No de Componente | Valor Propio | % de Variación Explicada | % Acumulado |
|---|---|---|---|
| 1 | 8.744 | 62.669 | 62.669 |
| 2 | 2.019 | 14.424 | 77.093 |
| 3 | 1.183 | 8.447 | 85.54 |
| 4 | 1.12 | 7.943 | 93.483 |
| 5 | 0.743 | 5.3 | 98.783 |
| 6 | 0.168 | 1.2 | 99.983 |
| 7 | 0.001 | 0.0071 | 100 |

A continuación se presenta los vectores propios, con los cuales se forman las diferentes componentes principales, cuyos valores forman parte de los coeficientes de las combinaciones lineales en cada componente. Las mismas que se presentan en la siguiente tabla.

Para poder establecer las componentes se escoge las cargas de mayor valor absoluto como observamos en la tabla IV.XXIV . Estas variables se asocian en la variable artificial o latente para formar la primera componente, así se establecen las variables que tendrán cada componente. En este análisis no es el definitivo ya que mediante el método ortogonal o Varimax se establecerán las componentes principales de la investigación.

## TABLA IV.XXIV MATRIZ DE VECTORES PROPIOS

| | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| IMP_COND | 0.307367663 | -0.019721315 | 0.126401533 | -0.0263783 |
| IMP_PASAJERO | -0.043540232 | 0.209902498 | 0.123358239 | -0.7013759 |
| IMP_PEATON | -0.041812088 | -0.53916423 | 0.568348532 | 0.0549608 |
| EXCESO_VELOC | 0.336845279 | 0.00468573 | 0.019176337 | 0.00621654 |
| EMBRIAGUEZ | 0.318057351 | -0.167127114 | -0.205387911 | -0.0102237 |
| IMPERICIA | 0.336845279 | 0.00468573 | 0.019176337 | 0.00621654 |
| CASOS_FORTUI | -0.031566901 | -0.352148198 | -0.774066095 | -0.056057 |
| ORG_MAL_EST | 0.33675288 | -0.013550623 | -0.012871382 | 0.0039909 |
| DISTRACCION | 0.336845279 | 0.00468573 | 0.019176337 | 0.00621654 |
| NO_RESP_ROJA | 0.336845279 | 0.00468573 | 0.019176337 | 0.00621654 |
| SEñAL_VGTE | 0.336845279 | 0.00468573 | 0.019176337 | 0.00621654 |
| DISCO_PARE | 0.336845279 | 0.00468573 | 0.019176337 | 0.00621654 |
| CAUSAS_DESCO | -0.058767365 | -0.680231199 | 0.041841153 | 0.00485042 |
| OTRAS | -0.04560278 | 0.223347888 | 0.017322944 | 0.707698841 |

Siguiendo con el análisis de factores se presentara a continuación la matriz de correlaciones entre las componentes principales y las variables en estudio que son las causas de accidentes de transito , a

esta se denomina matriz de carga , ya que mediante esta podemos determinar los factores mas relevantes de cada componente.

**TABLA: IV.XXV MATRIZ DE CARGA**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| *IMP_COND* | 0.910436 | -0.028025 | 0.137458 | -0.02782 |
| *IMP_PASAJERO* | -0.128968 | 0.2982821 | 0.134149 | -0.72964 |
| *IMP_PEATON* | -0.123849 | -0.76618 | 0.618064 | 0.057959 |
| *EXCESO_VELOC* | 0.99775 | 0.0066587 | 0.020854 | 0.006556 |
| *EMBRIAGUEZ* | 0.9420993 | -0.237496 | -0.22335 | -0.01078 |
| *IMPERICIA* | 0.99775 | 0.0066587 | 0.020854 | 0.006556 |
| *CASOS_FORTUI* | -0.093502 | -0.50042 | -0.84178 | -0.05911 |
| *ORG_MAL_EST* | 0.9974763 | -0.019256 | -0.014 | 0.004209 |
| *DISTRACCION* | 0.99775 | 0.0066587 | 0.020854 | 0.006556 |
| *NO_RESP_ROJA* | 0.99775 | 0.0066587 | 0.020854 | 0.006556 |
| *SEñAL_VGTE* | 0.99775 | 0.0066587 | 0.020854 | 0.006556 |
| *DISCO_PARE* | 0.98775 | 0.0066587 | 0.020854 | 0.006556 |
| *CAUSAS_DESCO* | -0.174071 | -0.966643 | 0.045501 | 0.005115 |
| *OTRAS* | -0.135077 | 0.3173886 | 0.018838 | 0.745303 |

Basado en la tabla de porcentaje de explicación de las componentes principales se establece que el 93.5% aproximadamente de la

variación total de la población se explica a través de 4 componentes, es decir a cada unidad se podrá volver expresar en términos de estos factores.

Analizando la matriz de cargas podemos notar que el primer factor estaría compuesto por nueve variables, mientras que para el resto las cargas o coeficiente de participación son relativamente pequeños.

A una primera vista, podemos decir que encierra la características que tienen que ver con la irresponsabilidad del conductor explicando el 62.66 % de la variación de la población.

Con estos resultados se puede apreciar un patrón que ocurre siempre al efectuar este método: La primera componente tiende ha ser muy general agrupando variables significativas y acumula el mayor porcentaje individual de explicación con respecto a la variación poblacional mientras que los restantes a partir de la segunda se basan en cantidades menores de participación en la varianza y el determinar o nombrar a componentes se torna difícil por la confusión surgida entre los aportes que da una misma variable a diferentes factores.

Sin embargo luego de lo antes expuesto , resulta beneficioso una rotación de factores, ya que permite a través de este procedimiento en las matriz de carga redistribuir la varianza alo largo de todos los componentes simplificando el modelo y obteniendo patrones mas claros para identificar los factores en cada componente.

Por lo consiguiente la clase de rotación utilizada se denomina ***VARIMAX***, la cual es una rotación ortogonal.

Si bien es cierto esta rotación trae consigo nuevos resultados nuevos valores y vectores propios , además de diferentes porcentajes de explicación pero la variación total determinada por la cuatro componentes se mantienen 93.5%.

**TABLA IV.XXVI: PORCENTAJE DE EXPLICACIÓN DELAS PRINCIPALES COMPONENTES UTILIZANDO LA ROTACIÓN**

| No de Componente | Valor Propio | % de Variación Explicada | % Acumulado |
|---|---|---|---|
| 1 | 8.743 | 62.453 | 62.453 |
| 2 | 1.865 | 13.32 | 75.77 |
| 3 | 1.367 | 9.764 | 85.537 |
| 4 | 1.113 | 7.947 | 93.484 |

## TABLA IV.XXVII: MATRIZ DE CARGAS Y VECTORES PROPIOS ROTADOS POR EL MÉTODO VARIMAX

| | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| IMP_COND | **0.912** | -0.029 | 0.123 | -0.039 |
| IMP_PASAJERO | -0.148 | 0.225 | 0.208 | **-0.745** |
| IMP_PEATON | -0.065 | **-0.974** | 0.189 | 0.004 |
| EXCESO_VELOC | **0.995** | 0.06 | 0.04 | 0.004 |
| EMBRIAGUEZ | **0.952** | -0.045 | -0.291 | 0.004 |
| IMPERICIA | **0.995** | 0.06 | 0.04 | 0.004 |
| CASOS_FORTUI | -0.072 | -0.054 | **-0.981** | 0.001 |
| ORG_MAL_EST | **0.996** | 0.053 | -0.003 | 0.004 |
| DISTRACCION | **0.995** | 0.06 | 0.04 | 0.004 |
| NO_RESP_ROJA | **0.995** | 0.06 | 0.04 | 0.004 |
| SEñAL_VGTE | **0.995** | 0.06 | 0.04 | 0.004 |
| DISCO_PARE | **0.995** | 0.06 | 0.04 | 0.004 |
| CAUSAS_DESCO | -0.11 | **-0.885** | -0.414 | -0.007 |
| OTRAS | -0.153 | 0.23 | 0.21 | **0.745** |

Como podemos observar en la matriz de cargas obtenida aplicando el método de rotación ***VARIMAX***, tenemos una más clara agrupación de características , y así se tiene:

- Una primera componente, $\varphi_1$ compuesta por las siguientes variables:
  - $X_1$: Imprevisión del Conductor
  - $X_4$: Exceso de Velocidad

- $X_5$: Embriaguez
- $X_6$: Impericia
- $X_8$: Órganos en mal estado
- $X_9$: Distracción
- $X_{10}$: No respetar la luz roja
- $X_{11}$: No respetar la señal del vigilante
- $X_{12}$: No respetar el disco pare

$$\varphi_1 = 0.912X_1 + 0.995X_4 + 0.952X_5 + 0.995X_6 + 0.996X_8 + 0.995X_9 + 0.995X_{10} + 0.995X_{11} + 0.995X12$$

A esta componente $\varphi_1$ se podría denominar " Factor de incidencia en los accidentes Por Irresponsabilidad del Conductor" debido a su naturaleza. Siguiendo el análisis esta componente explica el 62.453 % del total de la variación de la población.

- En la segunda componente, $\varphi_2$ son relevantes las siguientes variables:

- $X_3$: Imprevisión del Peatón
- $X_{13}$: Causas desconocidas

$$\varphi_2 = -0.974X_3 - 0.885X_{13}$$

En lo que respecta a esta componente si tiene influencia en el comportamiento de las causas de accidentes, pero es difícil ponerle un nombre idóneo, la llamaremos No nominada puesto que provienen de la variable casos fortuitos lo que resulta de algo inesperado, y representa el 13.22 % del total de la variación.

- Una tercera componente constituida por $\varphi_3$ que tiene la siguiente variable:

  - $X_7$: Casos fortuitos

Como tiene una única variable el mismo nombre debe ser explicativo para esta componente.

$$\varphi_3 = -0.981 X_7$$

Esta componente tiene una representatividad de 9.764 % de participación en la variación de la población.

- Así mismo se tiene una cuarta componente $\varphi_4$ que es combinación lineal de las siguientes variables:

  - $X_2$ = Imprevisión del pasajero
  - $X_{14}$ = Otros

$$\varphi_4 = -0.745X_2 + 0.745X_{14}$$

A esta componente se la puede asociar con el nombre de "Falta de precaución por parte de los pasajeros" , teniendo una participación en la variación de la población de 7.947% .

En conclusión de este análisis se puede afirmar que es posible representar a cada unidad por medio de las componentes principales antes expuesta, ya que nos permite agrupar características en factores que buscan el mayor porcentaje de explicación con respecto a la variación de la población.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

# CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

## Conclusiones

Mediante este estudio se ha podido analizar en que inciden las causas en los accidentes que se registraron en la ciudad de Guayaquil, también se analizo el estado de los conductores que estuvieron en los accidentes, las victimas que ocasionaron dichos accidentes, sexo de los conductores, entre otros.

1. En lo que respecta al análisis se ha podido observar que el 80% de los accidentes registrados para el año 1996 se han cometido bajo situaciones normales. Se puede catalogar como los días mas peligrosos es decir en que mayor registros de accidentes tiene son los viernes y sábados ya que presentan un porcentaje del 15% cada uno . Con un 96% de conductores de sexo masculino aquí hay que considerar que la mayoría de conductores son varones, es decir que tienen licencias para conducir, por lo tanto es menor la población de conductores de sexo femenino, pero sí se han registrado accidentes con conductores de sexo femenino. Por este motivo es que se puede decir que los accidentes de transito son independientes del sexo del conductor

2. Dentro de los tipos de accidentes mas frecuentes son los choques con un 60%, siguiendo los rozamientos, atropellos y estrellamientos con un porcentaje de 17%, 10% y 10% respectivamente. Los servicios que prestan los diversos vehículos en independiente de las victimas delos accidentes de transito, el estado del vehículo no influye en la consecución de un accidente puesto que el 95% se consumo bajo estado normal.

3. Las consecuencias que ocasionaron es decir el numero de victimas fue de 1279 para el año 1996 de los cuales el 83% son traumáticos, 10% son heridos y 7% son muertos. La mayoría de las victimas que se registraron son adultas y de sexo masculino. Las causas de accidentes es independiente de las victimas que se registraron en la mismas. Sin embargo la causa que mayor incidencia tiene es la imprevisión del conductor.

4. La mayor causa que se registro en los accidentes es la imprevención del conductor con un 58% del total de accidentes registrados en 1996, se nota que el año que mayor accidentes tubo por esta causa fue 1994 .

5. La responsabilidad de los accidentes de transito recae sobre los conductores en un 63% aproximadamente por lo que es necesario concientizar a los conductores que de ellos depende el riesgo de contraer un accidente, es por este motivo que se recomienda una campaña de educación por parte de las autoridades para que estén consientes de las consecuencias que trae un accidente.

6. Por otro lado se establece un porcentaje del 14% de incidencia de los accidentes a los peatones, 9% a los casos fortuitos por lo que es necesario tener mayor precaución en estos casos.

## RECOMENDACIONES

1. Como recomendación basada en el análisis antes descrito se observa que es necesario aumentar rigurosidad en las pruebas o test a que se someten las personas para obtener su licencia, como tener un análisis psicológico y verificar la pericia para conducir, así se puede minimizar el riesgo de contraer los accidentes por causas como la imprevisión del conductor, distracción o impericia del mismo.

2. Mantener control de los vehículos que se encuentran en mal estado, es decir que solo se puedan matricularse vehículos que presten las garantías mecánicas y físicas para poder circular, y a su vez se revisen periódicamente dichos vehículos, para así disminuir el riesgo de los accidentes por órgano de seguridad en mal estado.

3. Otra recomendación es que se debe considerar la buena señalización de las carreteras y vías que mas accidentes registra, ya sea mediante la utilización de semáforos o vigilantes que estén perennemente controlando la circulación vehicular.

4. Se debe concientizar a los conductores que deben respetar las señales de paso peatonal, ya que deben dar prioridad a los peatones, es decir ceder el paso y a su vez a los peatones que circulen por los lugares señalados por la comisión de transito del Guayas, para disminuir los accidentes por imprevisión del peatón y otros que se relacionen a los peatones.

ANEXOS

# ANEXOS

## ANEXO A
## MATRIZ DE CORRELACION DE LAS VARIABLES DE ESTUDIO

| | IMP_COND | IMP_PASAJERO | IMP_PEATON | EXCESO_VELOC | EMBRIAGUEZ | IMPERICIA | CASOS_FORTUI | ORG_MAL_EST | DISTRACCION | NO_RESP_ROJA | SeñAL_VGTE | DISCO_PARE | CAUSAS_DESCO | otros |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| IMP_COND | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| IMP_PASAJERO | -0.132307639 | 1 | | | | | | | | | | | | |
| IMP_PEATON | -0.02320999 | -0.111111111 | 1 | | | | | | | | | | | |
| EXCESO_VELOC | 0.86754146 | -0.111111111 | -0.111111111 | 1 | | | | | | | | | | |
| EMBRIAGUEZ | 0.844558682 | -0.176722256 | -0.067204238 | 0.933392196 | 1 | | | | | | | | | |
| IMPERICIA | 0.86754146 | -0.111111111 | -0.111111111 | 1 | 0.933392196 | 1 | | | | | | | | |
| CASOS_FORTUI | -0.186856463 | -0.111111111 | -0.111111111 | -0.111111111 | 0.231481265 | -0.1111111 | 1 | | | | | | | |
| ORG_MAL_EST | 0.862710277 | -0.11782781 | -0.112243553 | 0.999023467 | 0.947558853 | 0.99902347 | -0.067569502 | 1 | | | | | | |
| DISTRACCION | 0.86754146 | -0.111111111 | -0.111111111 | 1 | 0.933392196 | 1 | -0.111111111 | 0.999023467 | 1 | | | | | |
| NO_RESP_ROJA | 0.86754146 | -0.111111111 | -0.111111111 | 1 | 0.933392196 | 1 | -0.111111111 | 0.999023467 | 1 | 1 | | | | |
| SeñAL_VGTE | 0.86754146 | -0.111111111 | -0.111111111 | 1 | 0.933392196 | 1 | -0.111111111 | 0.999023467 | 1 | 1 | 1 | | | |
| DISCO_PARE | 0.86754146 | -0.111111111 | -0.111111111 | 1 | 0.933392196 | 1 | -0.111111111 | 0.999023467 | 1 | 1 | 1 | 1 | | |
| CAUSAS_DESCO | -0.145697232 | -0.160439435 | 0.80956429 | -0.172717963 | 0.066545306 | -0.172718 | 0.490322558 | -0.147901945 | -0.172717963 | -0.172717963 | -0.172717963 | -0.172717963 | 1 | |
| OTRAS | -0.186856463 | -0.111111111 | -0.111111111 | -0.111111111 | -0.176722256 | -0.11111 | -0.11111111 | -0.11782781 | -0.1111111 | -0.11111111 | -0.111111111 | -0.111111111 | -0.176810606 | 1 |

ANEXO B

TABLA: SEXO Y CONDICION DE LAS VICTIMAS DE LOS ACCIDENTES
EN RELACION CON LAS CAUSAS DE LOS MISMOS

| Causas de Accidente | TRAUMATICOS | | | HERIDOS | | | MUERTOS | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Masculino | Femenino | Total | Masculino | Femenino | Total | Masculino | Femenino | Total |
| Imprevisión del Conductor | 53 | 25 | 78 | 412 | 169 | 581 | 27 | 5 | 32 |
| Exceso de Velocidad | 2 | | 2 | 11 | 6 | 17 | | | |
| Embriaguez | 4 | 3 | 7 | 47 | 10 | 57 | 3 | | 3 |
| Imprevisión del Peaton | 1 | | | 11 | 1 | 12 | | | |
| Imprevisión del Pasajero | | | | 1 | | 1 | 1 | | 1 |
| Impericia | | 2 | 2 | 6 | 1 | 7 | | | |
| Casos Fortuitos | 2 | 4 | 6 | 31 | 18 | 49 | | | |
| Org. De seg. Mal estado | 1 | 2 | 3 | 6 | 5 | 11 | 5 | 1 | 6 |
| No rep. Luz Roja | 1 | 1 | 2 | 8 | | 8 | 1 | | 1 |
| No rep. Señal del Vgte | | | | 1 | | 1 | 2 | 3 | 5 |
| No rep. El disco pare | 3 | 6 | 9 | 22 | 11 | 33 | | | |
| Causas desconocidas | 3 | | 3 | 182 | 56 | 238 | 8 | 2 | 10 |
| Distracción | 4 | 1 | 5 | 27 | 17 | 44 | 28 | 4 | 32 |
| Otros | 1 | 1 | 2 | 2 | | 2 | | | |

# BIBLIOGRAFIA


1. Estadística Matemática con Aplicaciones, Jhon E. Freund, Ronald Walpole (cuarta edición, Prentice Hall, 1990)

2. MILLER I., FREUND J., JOHNSON R, "Probabilidad y estadística para ingenieros", Cuarta Edición, Prentice Hall, 1992

3. Control of Quality and Impoverment por Amitava Mitra, 2da. Edición, Aurbun University. cap, 4

4. HAIR J., ANDERSON R., TATHAM R., BLAAR W., "Multivariate Data Analysis", Fifth edition, Prentice Hall,1998.

5. JOHNSON R., WICHERN D., "Applied Multivariate Statistical Analysis", Fourth Edition, Prentice Hall, 1998

6. Métodos Multivariados para la investigación Comercial por Idelfonso Grande Esteban y Elena Abascal Fernández.

7. Tesis de grado perteneciente a Tania Parada," Estudio Estadistico de la Pobreza en el Ecuador", (Tesis de Ingenieria en Estadisticas Informáticas, Escuela Superior Politécnica del Litoral, 1999)

8. Comisión de Transito del Guayas, departamento de ingenieria y Estadisticas.

9. Anuario Estadistico (1990-1996) que proporciona la Comisión de transito del Guayas.

10. INEC. Publicación "El transporte en el Ecuador 1997"

11. INEC: Anuarios Estadisticos de Transito de La provincia del Guayas.